

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月 1日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-192448

[ST.10/C]:

[JP2002-192448]

出 願 人

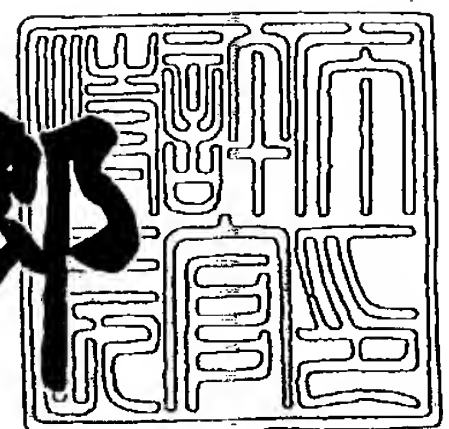
Applicant(s):

オリンパス光学工業株式会社

2003年 5月20日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



【書類名】 特許願

【整理番号】 02P00970

【提出日】 平成14年 7月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A61B 1/00

【発明の名称】 計測用内視鏡装置

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学工業株式会社内

【氏名】 小川 清富

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号

【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076233

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 進

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013387

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9101363

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 計測用内視鏡装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 挿入部の先端部に観察のための撮像部を有する電子内視鏡と、この電子内視鏡の先端部に着脱自在でそれぞれ所定の観察光学系を備えた複数種類の光学アダプタと、前記電子内視鏡と接続され、前記撮像部からの撮像信号を受け映像信号を生成する画像処理部、この画像処理部で生成された映像信号を元に計測処理を行う計測処理部を有する制御部等を備えた制御装置と、この制御装置の前記制御部の指示に基づいて出力される映像信号を受けてその画像を表示する表示装置とを具備する計測用内視鏡装置において、

前記制御部の計測処理部に、被検査体のエッジ部の欠損部の面積を計測するエッジ部欠損計測手段を設け、このエッジ部欠損計測手段を、

欠損したエッジ部の欠損前のエッジ周辺の側面に対応する第 1 基準線を設定する第 1 基準線指定手段と、

欠損したエッジ部の欠損前のエッジ周辺の上面に対応して、前記第 1 基準線指定手段によって指定される第 1 基準線に一点で交叉する第 1 基準面を設定する第 1 基準面指定手段と、

欠損したエッジ部の任意の点を指定して欠損輪郭線を形成する輪郭指定手段と

前記輪郭指定手段によって指定された欠損輪郭線を前記第 1 基準線に対して平行に、且つ前記第 1 基準面まで移動させて形成される、欠損輪郭線、第 1 基準線及び第 1 基準面で囲まれる領域の面積を算出する演算手段と、

で構成したことを特徴とする計測用内視鏡装置。

【請求項 2】 前記第 1 基準面は、前記欠損部近傍の上面 2 点を通る第 2 基準線を含む面であって、この面の法線ベクトルが前記第 1 基準線の方角ベクトルと前記第 2 基準線の方角ベクトルと同一平面に含まれることを特徴とする請求項 1 に記載の計測用内視鏡装置。

【請求項 3】 前記第 1 基準面は、前記欠損部近傍の上面 1 点を通る面であって、この面の法線ベクトルは前記第 1 基準線の方角ベクトルであることを特徴と

す請求項 1 に記載の計測用内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被検査体に生じた欠損部の面積、特に被検査体のエッジ部の欠損部の面積の計測を行う計測用内視鏡装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、体腔内に細長の挿入部を挿入することにより、体腔内臓器等を観察したり、必要に応じ処置具チャンネル内に挿通した処置具を用いて各種治療処置を行える内視鏡が広く利用されている。また、工業用分野においても、ボイラ、タービン、エンジン、化学プラント等の内部の傷、腐食等の観察、検査に工業用内視鏡が広く用いられている。

【 0 0 0 3 】

上述のように使用される内視鏡には挿入部の先端部に光学像を画像信号に光電変換する CCD などの撮像素子を配設した電子内視鏡（以下内視鏡と略記する）がある。この内視鏡では、前記撮像素子に結像した観察像の画像信号を画像処理部で映像信号に生成し、その映像信号をモニタに出力することによって画面上に内視鏡画像を表示させて観察を行える。

【 0 0 0 4 】

しかし、工業用の内視鏡では、被検物をさらに詳細に調べるため、その被検物を計測する必要がある。このような要求を満たすため、従来から内視鏡を用いて被検物の計測が可能な計測手段が様々提案されている。

【 0 0 0 5 】

例えば、特開 2 0 0 1 - 2 7 5 9 3 4 号公報には計測時に伴う操作性の向上を図り、装着された光学アダプタに対応する計測方法を実行して、検査効率を向上させる計測内視鏡装置が示されている。

【 0 0 0 6 】

前記計測内視鏡装置においては、画面上で光学アダプタを選択することによっ

て、その光学アダプタに対応した計測方法が自動的に選択される。そして、計測を実行する場合には内視鏡操作部に設けた計測実行スイッチを押下するのみで、前記光学アダプタに対応する計測方法で計測処理が実行される。そして、計測方法としては被検査体に生じた例えばクラックの長さだけでなく、被検査体表面の腐敗部の穴の面積等の計測を行える。

## 【 0 0 0 7 】

特に、穴の面積の計測においては図 2 1 に示すように表示装置の画面 1 0 0 上に表示されている穴 1 0 1 の外形線の任意の点に例えば A から G までの複数の点を指示し、順次、点同士を一点鎖線に示す線分として連結し、これらの線分で囲まれていく部分を最後に閉じ、囲んだ部分の面積を求めるようにしていた。

## 【 0 0 0 8 】

具体的には A, ..., G の点を順次指示した後、線分を閉じるために最初に描いた線分 A B に交差するように点 H を指示する。そして、この指示に伴い、計測処理プログラムで、前記点 H に最も近い点を最終の点（図中では A 点）として線分を閉じる処理を行うとともに、閉じた図形を複数の 3 角形（ $\triangle A B C$ 、 $\triangle A C D$ 、 $\triangle A D E$ 、 $\triangle A E F$ 、 $\triangle A F G$ ）の集合体に置き換え、それぞれの 3 角形の面積を求めた上でそれらの面積を合計して穴の面積を求めている。

## 【 0 0 0 9 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記特開 2 0 0 1 - 2 7 5 9 3 4 号公報の計測内視鏡装置では、線分で囲まれる部分を最後に閉じ、囲まれた部分の面積を求めるようにしていたので、上述したような穴や、例えばジェットエンジンの図 2 2 (a) に示すようなタービンブレード 1 0 2 のエッジ部 1 0 3 近傍に生じた U 字状の欠損部 1 0 4 の面積を求めることは可能であったが、図 2 2 (b) に示すようにエッジ部 1 0 3 に欠損部 1 0 5 が生じると、線分を閉じるために最初に描いた線分に交差するように最後の点を指示した場合、斜線に示すような形状になって、つまり破線で示すように欠損部の一部が欠けた形状になって、精度の高い計測を行えないという不具合がおこる。

## 【 0 0 1 0 】



本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、被検査体のエッジ部に生じた欠損部の面積の計測を精度良く行える計測用内視鏡装置を提供することを目的としている。

## 【 0 0 1 1 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の計測用内視鏡装置は、挿入部の先端部に観察のための撮像部を有する電子内視鏡と、この電子内視鏡の先端部に着脱自在でそれぞれ所定の観察光学系を備えた複数種類の光学アダプタと、前記電子内視鏡と接続され、前記撮像部からの撮像信号を受け映像信号を生成する画像処理部、この画像処理部で生成された映像信号を元に計測処理を行う計測処理部を有する制御部等を備えた制御装置と、この制御装置の前記制御部の指示に基づいて出力される映像信号を受けてその画像を表示する表示装置とを具備する計測用内視鏡装置であって、

前記制御部の計測処理部に、被検査体のエッジ部の欠損部の面積を計測するエッジ部欠損計測手段を設け、このエッジ部欠損計測手段を、欠損したエッジ部の欠損前のエッジ周辺の側面に対応する第1基準線を設定する第1基準線指定手段と、欠損したエッジ部の欠損前のエッジ周辺の上面に対応して、前記第1基準線指定手段によって指定される第1基準線に一点で交叉する第1基準面を設定する第1基準面指定手段と、欠損したエッジ部の任意の点を指定して欠損輪郭線を形成する輪郭指定手段と、前記輪郭指定手段によって指定された欠損輪郭線を前記第1基準線に対して平行に、且つ前記第1基準面まで移動させて形成される、欠損輪郭線、第1基準線及び第1基準面で囲まれる領域の面積を算出する演算手段とで構成している。

## 【 0 0 1 2 】

そして、前記第1基準面は、前記欠損部近傍の上面2点を通る第2基準線を含む面であって、この面の法線ベクトルが前記第1基準線の方角ベクトルと前記第2基準線の方角ベクトルと同一平面に含まれる。

## 【 0 0 1 3 】

又は、前記第1基準面は、前記欠損部近傍の上面1点を通る面であって、この面の法線ベクトルは前記第1基準線の方角ベクトルである。

## 【 0 0 1 4 】

これらの構成によれば、欠損部の輪郭を、第 1 基準線指定手段、第 1 基準面指定手段及び輪郭指定手段を基に形成する。そして、輪郭内の面積の計算を演算手段によって行う。

## 【 0 0 1 5 】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図 1 ないし図 2 0 は本発明の一実施形態に係り、図 1 は計測用内視鏡装置を説明する図、図 2 は計測用内視鏡装置の構成を説明するブロック図、図 3 はリモートコントローラを説明する図、図 4 は CPU の制御動作例を示すフローチャート、図 5 は光学アダプタ選択画面を説明する図、図 6 はジェットエンジンのタービンブレードの種類を説明する図、図 7 は曲面ブレードの欠損したエッジ部に関わる第 1 基準線、第 1 基準面、欠損輪郭線とを説明する図、図 8 は画面に表示された欠損したエッジ部を有するブレードの内視鏡画像を示す図、図 9 は欠損したエッジ部の面積を計測する処理の流れを説明する図、図 1 0 は欠損したエッジ部の面積を求める方法を説明する図、図 1 1 は第 1 基準線の設定手順を説明するフローチャート、図 1 2 は手順を画面を参照して説明する図、図 1 3 は手順を実際の曲面ブレードを参照して説明する図、図 1 4 は第 1 基準面の設定手順を説明するフローチャート、図 1 5 は欠損輪郭線の設定手順を説明するフローチャート、図 1 6 は輪郭線を求める検査者の手順及び設定開始点を求める手順を説明する図、図 1 7 は輪郭線を求める際の 2 点目以降を求める手順を説明するフローチャート、図 1 8 は欠損したエッジ部の面積の算出方法を説明するフローチャート、図 1 9 はブロック型ブレードの第 1 基準面の設定手順を説明するフローチャート、図 2 0 は図 1 9 の手順を実際のブロック型ブレードを参照して説明する図である。

## 【 0 0 1 6 】

なお、図 6 (a) は曲面タイプの曲面ブレードを示す図、図 6 (b) は直方体タイプのブロック型ブレードを示す図、図 1 6 (a) は第 1 基準線側から輪郭線を求める手順を説明する図、図 1 6 (b) は第 1 基準面側から輪郭線を求める手順を説明する図である。

## 【 0 0 1 7 】

図 1 に示すように本実施形態の計測用内視鏡装置 1 は、細長な挿入部 2 0 を有する内視鏡 2 と、この内視鏡 2 の挿入部 2 0 を収納する収納部を備えた制御装置であるコントロールユニット 3 と、装置全体の各種動作制御を実行する際に必要な操作を行うリモートコントローラ 4 と、内視鏡画像や操作制御内容（例えば後述する処理メニュー）等の表示を行う表示装置である液晶モニタ（以下、LCD と記載） 5 と、通常の内視鏡画像、あるいはその内視鏡画像を擬似的なステレオ画像として立体視可能にするフェイスマウントディスプレイ（以下、FMD と記載） 6 と、この FMD 6 に画像データを供給する FMD アダプタ 6 a 等で主に構成されている。

## 【 0 0 1 8 】

前記挿入部 2 0 は先端側から順に硬質な先端部 2 1、例えば上下左右に湾曲可能な湾曲部 2 2、柔軟性を有する可撓管部 2 3 を連設して構成され、前記先端部 2 1 には観察視野を 2 つ有するステレオ用の光学アダプタ 7 a、7 b 或いは観察視野が 1 つの通常観察光学アダプタ 7 c 等、各種光学アダプタが例えば螺合によって着脱自在な構成になっている。

## 【 0 0 1 9 】

図 2 に示すように前記コントロールユニット 3 内には内視鏡ユニット 8、画像処理部であるカメラコントロールユニット（以下、CCU と記載） 9 及び制御部である制御ユニット 1 0 が設けられており、前記挿入部 2 0 の基端部は内視鏡ユニット 8 に接続されている。

## 【 0 0 2 0 】

前記内視鏡ユニット 8 は、観察時に必要な照明光を供給する光源装置（不図示）、前記挿入部 2 0 を構成する湾曲部 2 2 を湾曲させる湾曲装置（不図示）を備えて構成されている。

## 【 0 0 2 1 】

前記 CCU 9 には、前記挿入部 2 0 の先端部 2 1 に内蔵されている固体撮像素子 2 a から出力された撮像信号が入力する。この撮像信号は、CCU 9 内で例えば NTSC 信号等の映像信号に変換されて、前記制御ユニット 1 0 へ供給される



## 【0022】

前記制御ユニット10内には音声信号処理回路11、前記映像信号が入力する映像信号処理回路12、ROM13、RAM14、PCカードインターフェイス（以下、PCカードI/Fと記載）15、USBインターフェイス（以下、USB I/Fと記載）16及びRS-232Cインターフェイス（以下、RS-232C I/Fと記載）17等と、これら各種機能を主要プログラムに基づいて実行させて動作制御を行うとともに、計測処理を行う計測処理部18aを設けたCPU18とが設けられている。この計測処理部18aには被検査体の後述するエッジ部の欠損部の面積を計測するエッジ部欠損計測手段となるエッジ部欠損計測部18bが設けられている。

## 【0023】

前記RS-232C I/F17には前記CCU9、内視鏡ユニット8及びこれらCCU9、内視鏡ユニット8等の制御及び動作指示を行うリモートコントローラ4がそれぞれ接続されている。このことにより、リモートコントローラ4の操作に基づいてCCU9、内視鏡ユニット8を動作制御する際に必要な通信が行われる。

## 【0024】

前記USB I/F16は、前記コントロールユニット3とパーソナルコンピュータ31とを電氣的に接続するためのインターフェイスである。このUSB I/F16を介して前記コントロールユニット3とパーソナルコンピュータ31とを接続することによって、パーソナルコンピュータ31側で内視鏡画像の表示指示や計測時における画像処理などの各種の指示制御を行うことが可能になるとともに、コントロールユニット3とパーソナルコンピュータ31との間での各種の処理に必要な制御情報やデータ等の入出力を行うことが可能になる。

## 【0025】

また、前記PCカードI/F15には、PCMCIAメモ리카ード32やコンパクトフラッシュ（R）メモ리카ード33等の記録媒体であるいわゆるメモ리카ードが自由に着脱されるようになっている。前記メモ리카ードを前記PCカード

I/F15に装着することにより、前記CPU18による制御によって、このメモリーカードに記憶されている制御処理情報や画像情報等のデータの取り込み、あるいは制御処理情報や画像情報等のデータのメモリーカードへの記録を行える。

## 【0026】

前記映像信号処理回路12では、前記CCU9から供給された内視鏡画像とグラフィックによる操作メニューとを合成した合成画像を表示するように、CCU9からの映像信号をCPU18の制御により生成する操作メニューに基づく表示信号との合成処理や、前記LCD5の画面上に表示するのに必要な処理等を施してLCD5に供給する。また、この映像信号処理回路12では、単に内視鏡画像、あるいは操作メニュー等の画像を単独で表示するための処理を行うことも可能である。したがって、LCD5の画面上には、内視鏡画像、操作メニュー画像、内視鏡画像と操作メニュー画像との合成画像等が表示される。

## 【0027】

前記音声信号処理回路11には、マイク34によって集音されて生成された、メモリーカード等の記録媒体に記録する音声信号、メモリーカード等の記録媒体の再生によって得られた音声信号、あるいはCPU18によって生成された音声信号が供給される。この音声信号処理回路11では、供給された音声信号を再生するのに必要な増幅処理等の処理を施してスピーカ35に出力する。このことによって、スピーカ35から音声が出力される。

## 【0028】

そして、前記CPU18は、ROM13に格納されているプログラムを実行することによって、目的に応じた処理を行うように各種回路部等を制御して、システム全体の動作制御を行う。

## 【0029】

図3に示すように前記リモートコントローラ4の一面には、ジョイスティック41、レバースイッチ42、フリーズスイッチ43、ストアスイッチ44及び計測実行スイッチ45が設けられている。

## 【0030】

前記ジョイスティック41は、前記湾曲部22の湾曲動作を指示するスイッチであり、傾倒操作することによって前記湾曲部22がその傾倒方向に対応する方向に傾倒角度分だけ湾曲するようになっている。また、前記レバースイッチ42は、グラフィック表示される各種メニュー操作や計測を行う場合のポインター移動操作を行うスイッチであり、前記ジョイスティック41と略同様に構成されている。前記フリーズスイッチ43は前記LCD5表示に関わるスイッチである。前記ストアスイッチ44は、前記フリーズスイッチ43の押下によって静止画像を表示され、この静止画像を前記メモリカードに記録する場合に用いるスイッチである。前記計測実行スイッチ45は、計測ソフトを実行する際に用いるスイッチである。

## 【0031】

なお、前記フリーズスイッチ43、ストアスイッチ44及び計測実行スイッチ45は、オン/オフの指示を押下操作によって行う例えば押下式を採用して構成されている。符号46は前記FMDアダプタ7から伸びる電気ケーブルが接続されるコネクタ部であり、このコネクタ部46に電気ケーブルを接続することによって前記FMD6を通してステレオ観察を行えるようになっている。

## 【0032】

ここで、本実施形態の計測用内視鏡装置1のCPU18による特徴となる制御動作例を図4を参照して説明する。

計測用内視鏡装置1の電源を投入する。すると、CPU18は主となるプログラムを実行し、図4(a)に示すステップS100, S101, S102, S103, S109の判断処理により構成されたループによって、待機状態になっている。また、ステップS100, S101, S102の機能が指示されると、各機能の処理に移行し、S103の計測が指示されると、ステップS104に移行する。

## 【0033】

このステップS103の判断処理では、内視鏡2の先端部21に装着する光学アダプタの設定、或いは光学アダプタの装着の有無を判断し、光学アダプタの設定がなされていない場合には続くステップS109の処理で処理を終了したか否

かが判断され、終了したと判断した場合には処理を完了し、そうでない場合には処理をステップ S 1 0 0 に戻す。

## 【 0 0 3 4 】

一方、前記ステップ S 1 0 3 の判断処理で、内視鏡先端部 2 1 に光学アダプタが装着され、また装着された光学アダプタの設定がなされている場合には、処理をステップ S 1 0 4 に移行する。つまり、このステップ S 1 0 4 の判断処理に処理が移行されることによって、光学アダプタの設定機能の入力待ち状態になる。例えば、前記先端部 2 1 にいずれかの光学アダプタを取り付けた場合、CPU 1 8 は、光学アダプタの設定機能を呼び出すとともに、処理をステップ S 1 0 4 に移行し、この処理によって学アダプタの設定機能に基づく、光学アダプタの選択画面の表示信号を生成し、前記映像信号処理回路 1 2 に供給することにより、LCD 1 4 上に図 5 に示すような光学アダプタの選択画面 5 A を表示させる。そして、ユーザはこの選択画面の中から対応するアダプタを選択する。

## 【 0 0 3 5 】

その後、CPU 1 8 は、続くステップ S 1 0 5 による判断処理で、前記ユーザにより選択された光学アダプタが通常光学アダプタであるか否かを判別し、通常光学アダプタである場合には、続くステップ S 1 0 6 の処理で比較計測フラグを 1 として処理をステップ S 1 0 7 に移行し、逆に、通常光学アダプタでない場合には、処理をステップ S 1 0 7 に移行する。

## 【 0 0 3 6 】

CPU 1 8 は、ステップ S 1 0 7 の処理で、前記ユーザにより選択された光学アダプタがステレオ計測アダプタであるか否かを判別し、ステレオ計測アダプタである場合には、続くステップ S 1 0 8 の処理でステレオ計測フラグを 1 として、ユーザによりリモートコントローラ 4 の計測実行スイッチ 4 5 の押下が行なわれるまで計測用内視鏡装置 1 を使用待機状態とし、またステレオ計測アダプタでない場合にも同様に使用待機状態とするように制御する。

## 【 0 0 3 7 】

その後、ユーザによってリモートコントローラ 4 の計測実行スイッチ 4 5 の押下が行なされると、CPU 1 8 は、図 4 (b) に示すルーチンのプログラムを実行

する。つまり、ステップ S 1 1 0 の処理で計測実行スイッチ（図中では計測実行キーと記載）4 5 の押下を検出し、続くステップ S 1 1 1 の判断処理でステレオ計測フラグが 1 であるか否かの判別を行い、1 である場合にはステレオ計測を行うものと判断して続くステップ S 1 1 2 の処理で、前述したようなステレオ計測処理を実行するように制御し、このステレオ計測が完了すると、その計測結果の表示、あるいは再度の計測に備えて計測用内視鏡装置 1 を待機状態にする。

## 【 0 0 3 8 】

また、前記ステップ S 1 1 1 の判断処理でステレオ計測フラグが 1 でない場合には、続くステップ S 1 1 3 の判断処理で比較計測フラグが 1 であるか否かの判別を行い、1 である場合には通常の比較計測を行うものと判断して続くステップ S 1 1 4 の処理で、前述したような比較計測を実行するように制御し、この比較計測が完了すると、前記と同様にその計測結果の表示、あるいは再度の計測に備えて計測用内視鏡装置 1 を待機状態にする。

## 【 0 0 3 9 】

一方、前記ステップ S 1 1 3 の処理で比較結果フラグが 1 でない場合には、前記ステップ S 1 1 1、あるいは図 4（a）のルーチンに示すステップ S 1 0 3 に処理を戻して再度、計測実行に必要な設定の確認を行うように制御する。

## 【 0 0 4 0 】

つまり、本実施の形態では、上記の如く前記リモートコントローラ 4 の計測実行スイッチ 4 5 を ON にすると前記フラグに対応した計測プログラムが実行される。すなわち、計測実行スイッチ 4 5 を押下することによって自動的に装着された光学アダプタに対応した計測方法が実行されるようになっている。

## 【 0 0 4 1 】

上述のように構成した計測用内視鏡装置 1 で、例えばジェットエンジンのタービンブレードのエッジ部に生じた欠損部の面積を求める計測について説明する。

なお、前記ジェットエンジンのタービンブレードには大きく分けて図 6（a）に示すような曲面タイプの曲面ブレード 5 1 と、図 6（b）に示すような直方体タイプのブロック型ブレード 5 2 との 2 つのタイプがある。そして、本実施形態



においてはジェットエンジンのタービンブレードのタイプを曲面ブレード51として説明する。

#### 【0042】

また、前記図2に示したCPU18の計測処理部18aに設けられたエッジ部欠損計測部18bは、図7に示すように曲面ブレード51の欠損したエッジ部53の欠損前の破線に示すエッジ周辺の側面に対応する第1基準線55を設定する第1基準線指定手段である第1基準線設定部18cと、欠損したエッジ部53の欠損前のエッジ周辺の上面对応して、前記第1基準線設定部18cによって指定される第1基準線55に一点で交叉する第1基準面56を設定する第1基準面指定手段である第1基準面設定部18dと、欠損したエッジ部53の任意の点を指定して欠損輪郭線57を形成する輪郭指定手段である輪郭線設定部18eと、前記輪郭線設定部18eによって指定された欠損輪郭線57を前記第1基準線55に対して平行に移動させて、前記第1基準面56に交叉した点を算出するとともに、前記欠損輪郭線57、第1基準線55及び第1基準面56で囲まれる領域の面積を算出する演算手段である演算部18fとで構成されている。

#### 【0043】

検査中に、タービンブレードの検査中に欠損したエッジ部53を発見したなら、前記リモートコントローラ4の計測実行スイッチ45をONにする。すると、図8に示すようにLCDモニタの画面上に欠損したエッジ部53を有するタービンブレードの内視鏡画像5Bが表示されて欠損部面積計測開始状態になる。

#### 【0044】

本実施形態においては、前記図8に示す内視鏡画像5Bが表示されたなら、検査者は、前記欠損したエッジ部53の面積を求めるため、前記第1基準線55を得るための第1の手順と、この第1基準線55に交わる前記第1基準面56を得るための第2の手順と、前記欠損輪郭線57を得るための第3の手順とを行う。このことによって、前記CPU18のエッジ部欠損計測部18bでは図9のステップS10に示す第1基準線を求める処理、ステップS20に示す第1基準面を求める処理、ステップS30に示す欠損輪郭を求める処理、ステップS50に示す欠損したエッジ部53の面積を算出する処理を行って、エッジ部53の面積を

算出する。

【0045】

この欠損したエッジ部53の面積を算出は、図10に示すように欠損部を複数の台形（例えば第1台形ないし第5台形）と、1つの三角形との集合体に置き換え、それぞれの台形の面積及び三角形の面積を求め、それらの面積を合計して求める。

【0046】

以下、図11ないし図18を参照して欠損したエッジ部の面積を算出するまでの詳細を説明する。

まず、第1手順及びこの第1手順に伴う第1基準線を求める処理について説明する。

【0047】

検査者は、まず、前記リモートコントローラ4のレバースイッチ42を操作して、図11のステップS11に示すように画面上で2点A、Bを指定する（図12参照）。すると、前記エッジ部欠損計測部18bの第1基準線設定部18cでは点A、Bの指定に伴いステップS12に移行し、前記点A及び点Bに対応する空間上の3次元座標を求める。そして、ステップS13に移行してこの2点A、Bを通る直線である直線ABに対応する図12及び図13に示す方向ベクトルUを求める。このことによって、前記直線ABが前記図10の第1基準線55として得られる。

【0048】

次に、第2手順及びこの第2手順に伴う第1基準面を求める処理について説明する。

検査者は、再び、前記リモートコントローラ4のレバースイッチ42を操作して、図14のステップS21に示すように画面上で2点C、Dを指定する（図12参照）。すると、前記エッジ部欠損計測部18bの第1基準面設定部18dでは点C、Dの指定に伴いステップS22に移行し、前記点C及び点Dに対応する空間上の3次元座標を求める。そして、ステップS23に移行してこの点C及び点Dを結ぶ直線を第2基準線とするとともに、この第2基準線に対応する方向ベ

クトルV（図12及び図13参照）を求める。このとき、タービンブレードが曲面ブレード51であるため、前記直線ABと前記直線CDとは一般に交わらない位置関係である。

## 【0049】

このため、ステップS24に移行して前記ベクトルUと前記ベクトルVとの線形結合で表され、前記ベクトルVに直交するベクトルを求める。そして、図12及び図13示すようにそのベクトルをWとする。その後、ステップS25に移行して、図12及び図13に示すように前記点C、Dを含み、前記ベクトルWを法線ベクトルとする平面を求め、その面を平面Rとする。このことによって、前記平面Rが前記図10の第1基準面56として得られる。なお、この平面Rと前記ベクトルUとは1点で交差し、この交点を点Eとする。

## 【0050】

次いで、第3手順及びこの第3手順に伴う欠損輪郭線を求める処理を説明する。

検査者は、続いて、欠損輪郭線を得るために前記リモートコントローラ4のレバースイッチ42を操作してF1, ..., Fnを指定して欠損輪郭線57を得る。そのため、まず、図15のステップS31に示すように最初の点F1を画面上で指定する。このとき、検査者は、図16(a)に示すように点F1を前記第1基準線55の近傍又は図16(b)に示すように第1基準面56の近傍に指定する。

## 【0051】

この点F1が指定されるとステップS32に移行して、この点F1に対応する空間上の3次元座標を求める。そして、この点F1が前記図16(a)に示す位置関係であるか図16(b)に示す位置関係であるかの判定を行う。

## 【0052】

そのため、まず、ステップS33に示すように前記点F1から第1基準線55に向けて垂線を下ろし、その垂線の足の長さを求めてh1とする。次に、ステップS34に移行して前記点F1から第1基準面56に向けて垂線を下ろし、その垂線の足の長さを求めてh2とする。次いで、ステップS35に示すように前記

$h_1$  と前記  $h_2$  の比較を行う。

【0053】

このステップ S 3 5 で、 $h_1 < h_2$  の関係が成立していた場合には前記点  $F_1$  が第 1 基準線 5 5 の近傍にあると判定してステップ S 3 6 に示すように前記第 1 基準線 5 5 に下ろした垂線の足の点を新たな点  $F_1$  として再設定するとともに前記点  $E$  を点  $E_1$  として再設定した後、ステップ S 3 7 に移行して、変数  $flg$  の値を `false` とした後、ステップ S 4 0 に移行して点  $F_2$ , ..., 点  $F_n$  の設定を行う。

【0054】

一方、前記ステップ S 3 5 で、 $h_1 < h_2$  の関係が不成立であった場合には前記点  $F_1$  が第 1 基準面 5 6 の近傍にあると判定してステップ S 3 8 に示すように前記第 1 基準面 5 6 に下ろした垂線の足の点を新たな  $F_1$  として再設定するとともに前記点  $E$  を点  $E_1$  として再設定した後、ステップ S 3 9 に移行して、変数  $flg$  の値を `true` として前記ステップ S 4 0 に移行する。

【0055】

図 1 7 のステップ S 4 1 に示すように点  $F(i)$  (点  $F_2$ , ..., 点  $F_n$ ) を順次設定するため、初期値  $(i)$  を 2 に設定する。その後、前記点  $F_1$  ( $F(i)$ ) に続く点の設定を行う。そのため、ステップ S 4 2 に示すように画面上で  $F(i)$  を指定する。この点  $F(i)$  が指定されると、ステップ S 4 3 に移行して、この点  $F(i)$  に対応する空間上の 3 次元座標を求めるとともに、点  $F(i)$  を前記第 1 基準線 5 5 に平行に移動すると前記第 1 基準面 5 6 に交叉する交点である点  $E(i)$  を求めてステップ S 4 4 に移行する。

【0056】

このステップ S 4 4 では、この点  $F(i)$  と点  $F(i-1)$  とを結ぶ線分  $L(i-1)$  を求め、ステップ S 4 5 に移行して前記変数  $flg$  の値が `false` であるか `true` であるかの確認を行う。このステップ S 4 5 で、前記変数  $flg$  の値が `false` であった場合には、ステップ S 4 6 に移行して前記線分  $L(i-1)$  と前記直線  $CD$  とが画面上で交叉しているか否かの判定を行う。

【0057】

そして、このステップS46で、線分 $(L_{i-1})$ が直線CDに画面上で交叉していないと判定された場合にはステップS47に移行して $i = i + 1$ の加算を行い、再びステップS42に戻って次の点F $(i + 1)$ を画面上に指定する。なお、前記ステップS46で、前記線分 $L(i - 1)$ と前記直線CDとが画面上で交叉していると判定された場合にはステップS48に移行して前記交叉した点を点Gに設定し、点F $(i)$ を指定する作業を終了する。

## 【0058】

一方、前記ステップS45で前記変数 flgの値がtrueであった場合には、ステップS49に移行して前記線分 $L(i - 1)$ と前記直線ABとが画面上で交叉しているか否かの判定を行う。このステップS49で、線分 $L(i - 1)$ が直線ABと画面上で第1基準線55に交叉していないと判定された場合には前記ステップS47に移行して $i = i + 1$ の加算を行い、再びステップS42に戻って次の点F $(i + 1)$ を画面上に指定する。なお、前記ステップS49で、前記線分 $L(i - 1)$ と直線ABとが画面上で交叉していると判定された場合にはステップS47に移行して前記交叉した点を点Gに設定し、点F $(i)$ を指定する作業を終了する。

そして、連続する線分 $L_1$ 、線分 $L_2$ 、…、線分 $L(i - 1)$ が前記図10に示した欠損輪郭線57になる。

## 【0059】

最後に、欠損したエッジ部の面積を算出する処理を説明する。

検査者が上述した手順を行ったことによって、前記図12に示す第1基準面56上の点E $_1$ 、…E $(i - 1)$ 、欠損輪郭線57を形成する点F $_1$ 、…、F $(i - 1)$ 及び点Gが得られる。そして、演算部18fではこれらの点の空間上の3次元座標を基に欠損したエッジ部の面積を算出する。

## 【0060】

まず、図18のステップS51に示すように前記変数 flgの値が falseであるかtrueであるかの確認を行う。そして、このステップS51でtrueが確認された場合には図16(b)に示したように第1基準面56側から取得した点F $_1$ ないし点G及び点E $_1$ ないし点Gの全ての点を逆に配列させる。つまり、最初に指定



した点F1を点Gとして再設定し、最後に設定した点Gを点F1として再設定する。同様に点E1を点Gに再設定し、点E(i-1)を点E1に再設定する。このことによって、各点の配置位置が前記図12及び図16(a)と同様になる。

#### 【0061】

続いて、ステップS53に示すように、それぞれの台形F1、E1、E2、F2、台形F2、E2、E3、F3、…、台形F(i-2)、E(i-2)、E(i-1)、F(i-1)の面積を求めるとともに、三角形G、F(i-1)、E(i-1)の面積を求め、最後に全ての面積の総和を求めることにより、欠損したエッジ部の面積を求める処理が完了する。

#### 【0062】

このように、エッジ部に欠損部が発生した際、術者がモニタ画面上で第1基準線を設定する作業、第1基準面を設定する作業及び欠損輪郭線を設定する作業を行うことによって、エッジ部欠損計測部で、所定の演算処理を行って、欠損したエッジ部の面積の算出を容易かつスムーズに行うことができる。

#### 【0063】

なお、前記図6(b)に示したブロック型ブレード52のエッジ部に欠損部が発生した際には、第1基準面を設定する手順が図19に示すフローチャートのよう異なるだけでその他は前記図9と同様である。即ち、前記ブロック型ブレード52の場合には、ステップS61に示すように画面上に点Cを1点だけ指定すると、ステップS62に移行して、前記点Cの空間上の3次元座標を求める。その後、ステップS63に示すようにこの点Cから直線ABに向けて垂線を下ろし、その垂線の足を点Dとし、この点Dの空間上の3次元座標を求める。そして、ステップS64に示すように前記点Dを含み、前記ベクトルUを法線ベクトルにする平面を求める。このことにより、図20に示すようにこの平面が前記平面Rと同様な第1基準面になる。

#### 【0064】

このように、ブロック型ブレードではブレード形状が略直方体形状であるので第1基準面を設定する際、画面上で点Cの1点を指定することによって、第1基準線に対応するベクトルUが法線ベクトルとなる第1基準面を求めて、欠損した

エッジ部の面積の算出を上述した実施形態と同様に容易かつスムーズに行うことができる。

【 0 0 6 5 】

なお、本発明は、以上述べた実施形態のみに限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施可能である。

【 0 0 6 6 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、被検査体のエッジ部に生じた欠損部の面積の計測を精度良く行える計測用内視鏡装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 ないし図 2 0 は本発明の一実施形態に係り、図 1 は計測用内視鏡装置を説明する図

【図 2】 計測用内視鏡装置の構成を説明するブロック図

【図 3】 リモートコントローラを説明する図

【図 4】 CPU の制御動作例を示すフローチャート

【図 5】 光学アダプタ選択画面を説明する図

【図 6】 ジェットエンジンのタービンブレードの種類を説明する図

【図 7】 曲面ブレードの欠損したエッジ部に関わる第 1 基準線、第 1 基準面、欠損輪郭線とを説明する図

【図 8】 画面に表示された欠損したエッジ部を有するブレードの内視鏡画像を示す図

【図 9】 欠損したエッジ部の面積を計測する処理の流れを説明する図

【図 1 0】 欠損したエッジ部の面積を求める方法を説明する図

【図 1 1】 第 1 基準線の設定手順を説明するフローチャート

【図 1 2】 手順を画面を参照して説明する図

【図 1 3】 手順を実際の曲面ブレードを参照して説明する図

【図 1 4】 第 1 基準面の設定手順を説明するフローチャート

【図 1 5】 欠損輪郭線の設定手順を説明するフローチャート

【図 1 6】 輪郭線を求める検査者の手順及び設定開始点を求める手順を説明す

る図

【図 1 7】輪郭線を求める際の 2 点目以降を求める手順を説明するフローチャート

【図 1 8】欠損したエッジ部の面積の算出方法を説明するフローチャート

【図 1 9】ブロック型ブレードの第 1 基準面の設定手順を説明するフローチャート

【図 2 0】図 1 9 の手順を実際のブロック型ブレードを参照して説明する図

【図 2 1】穴の面積の計測方法を説明する図

【図 2 2】エッジ部に生じた欠損部を説明する図

【符号の説明】

1 …計測用内視鏡装置

2 …内視鏡

3 …コントロールユニット

4 …リモートコントローラ

5 …液晶モニタ (LCD)

1 0 …制御ユニット

1 8 …CPU

1 8 a …計測処理部

1 8 b …エッジ部欠損計測部

1 8 c …第 1 基準線設定部

1 8 d …第 1 基準面設定部

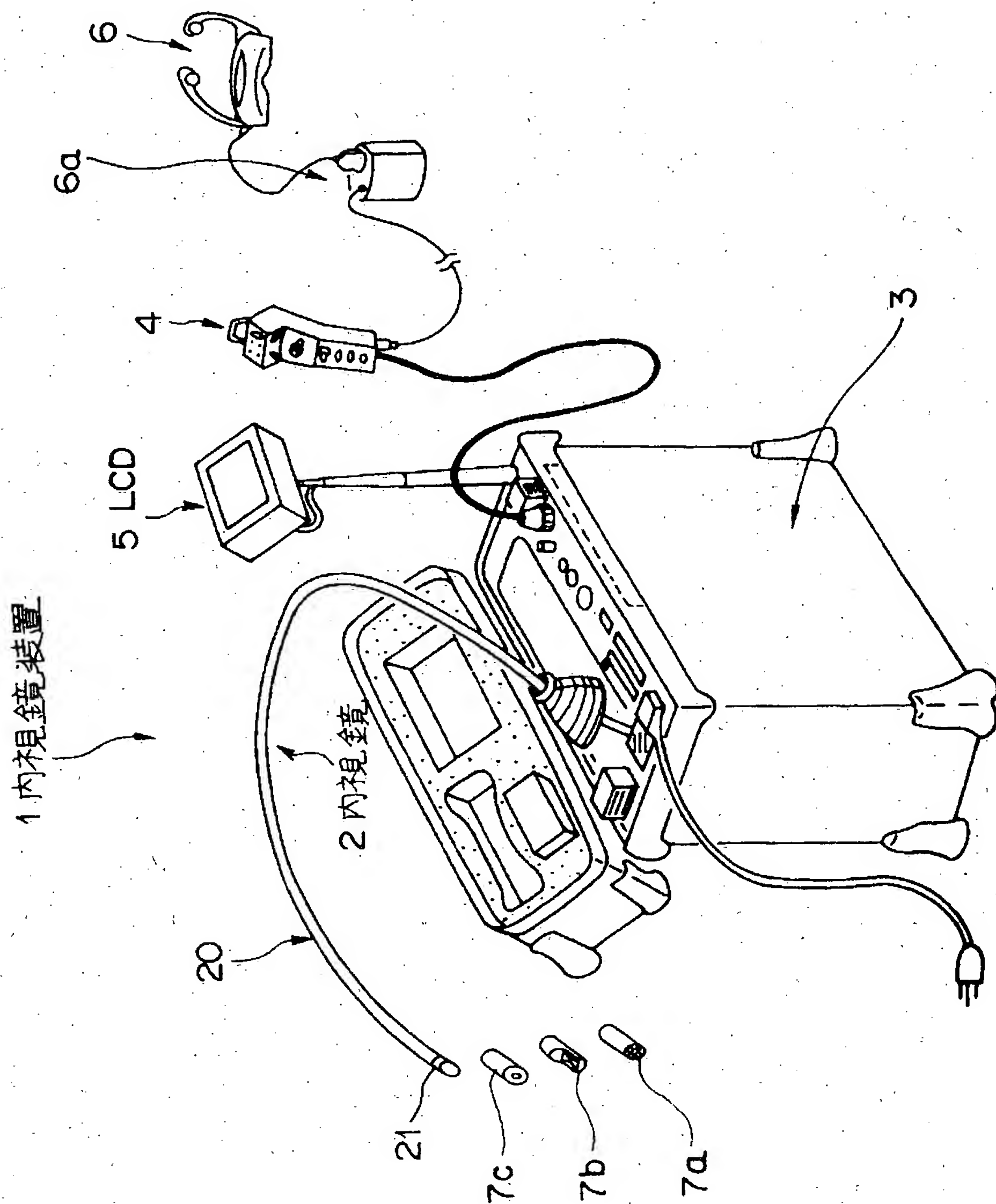
1 8 e …輪郭線設定部

1 8 f …演算部

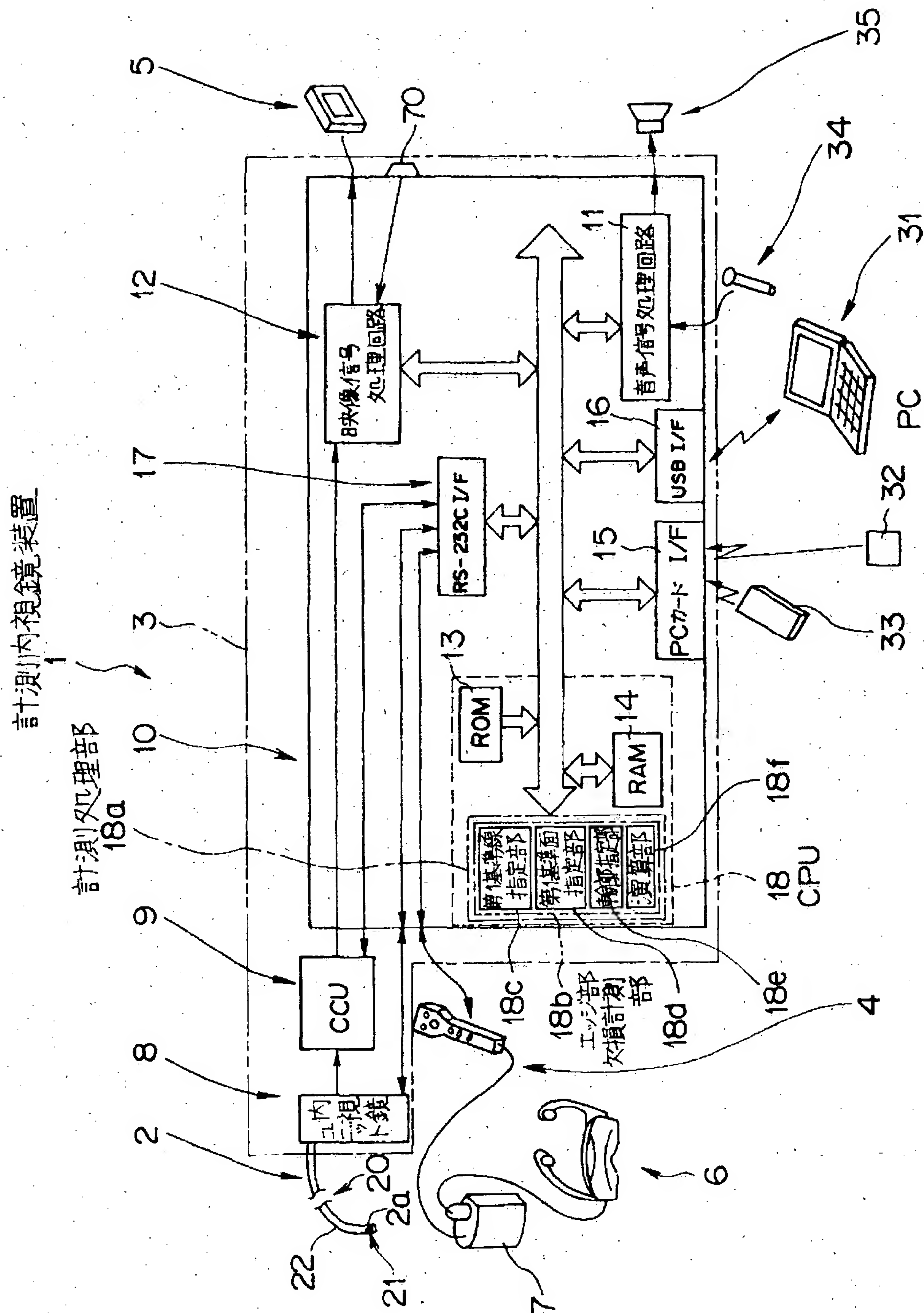
代理人 弁理士 伊 藤 進

【書類名】 図面

【図1】

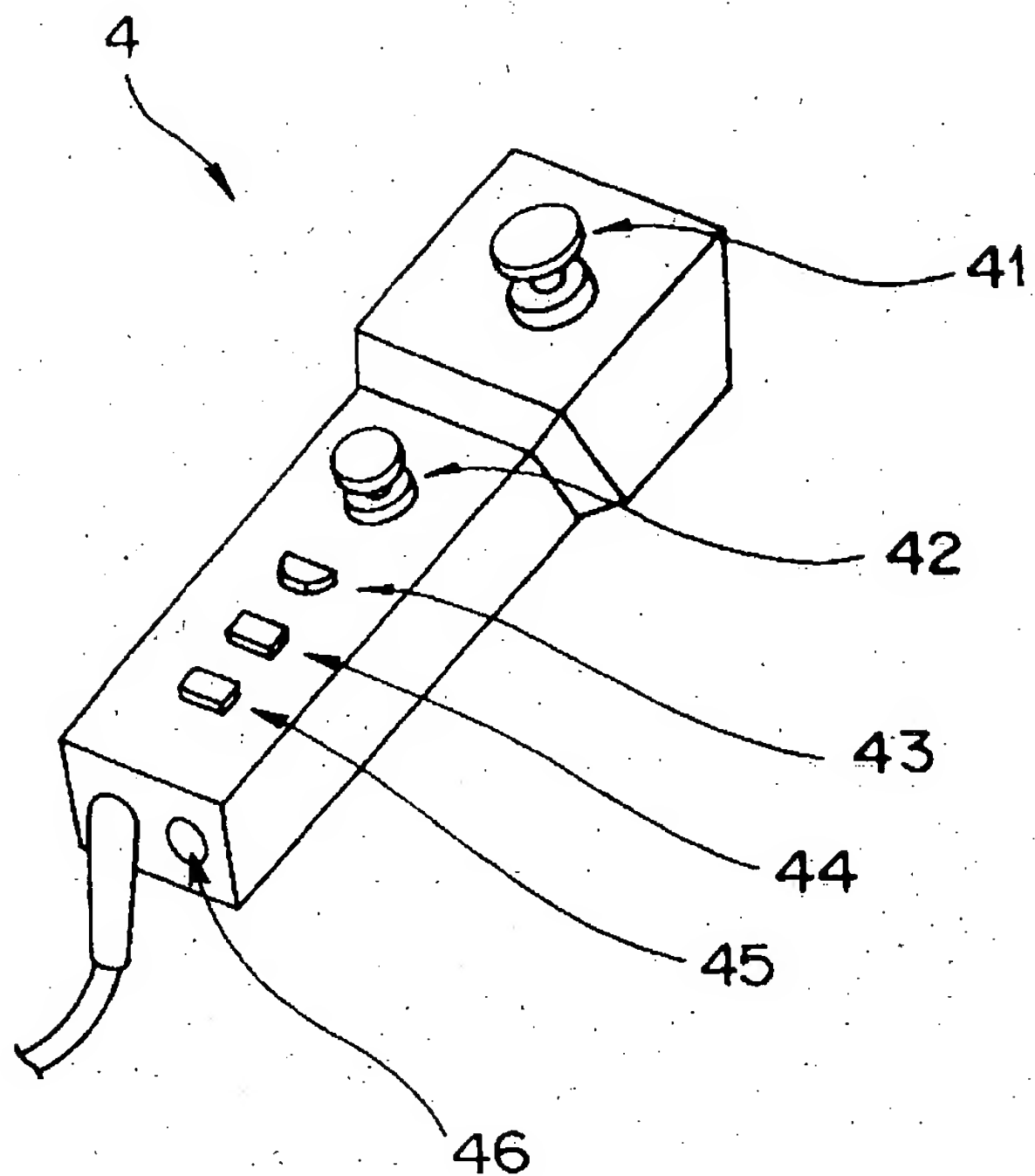


【圖 2】

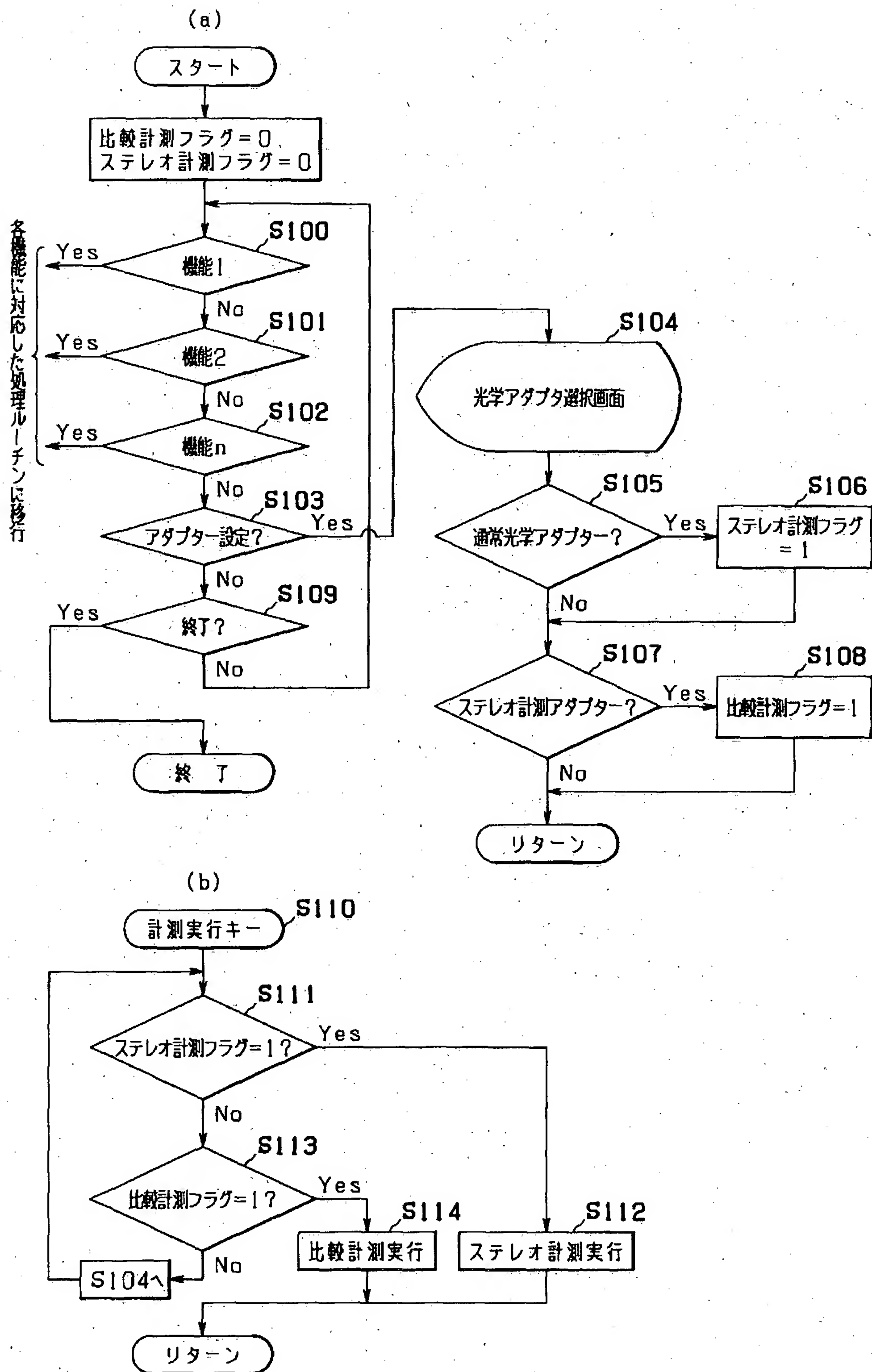




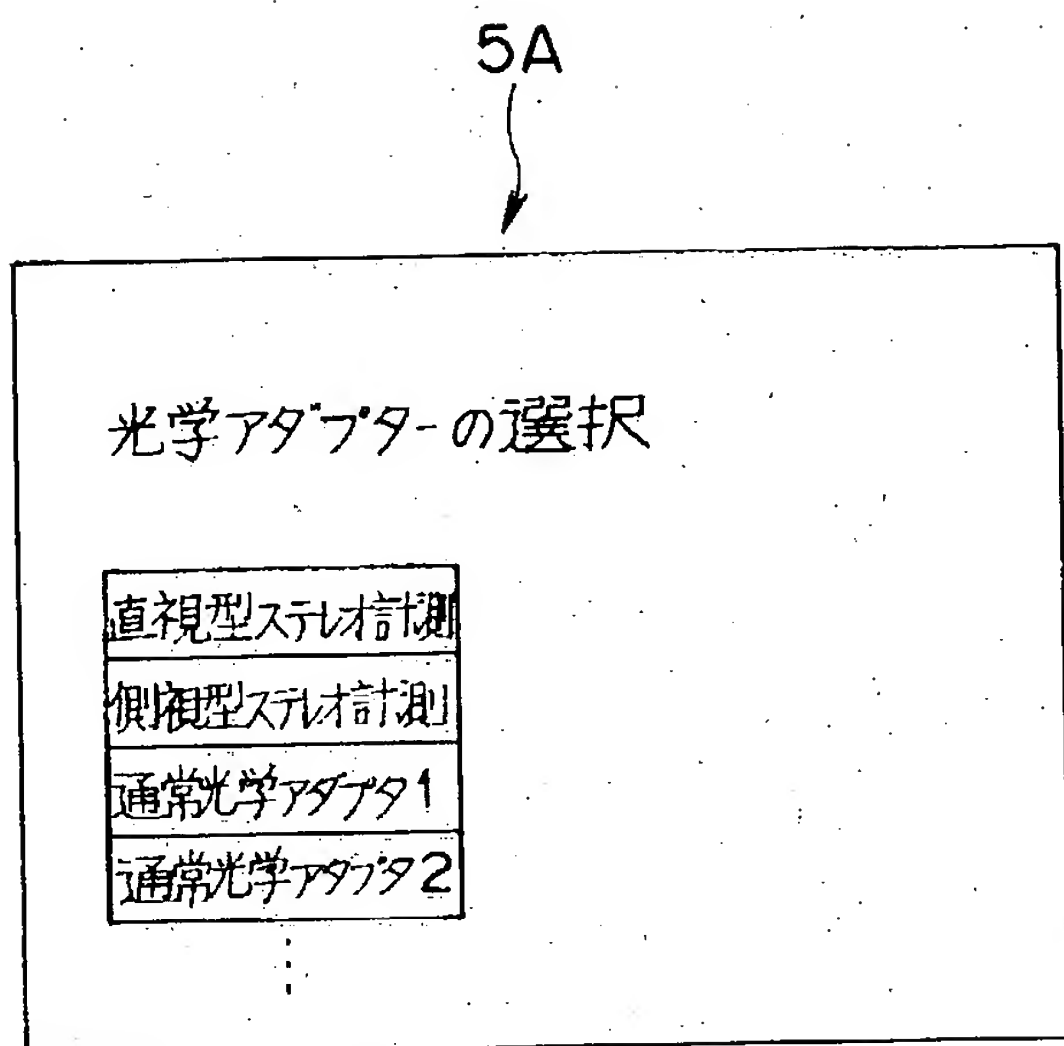
【図3】



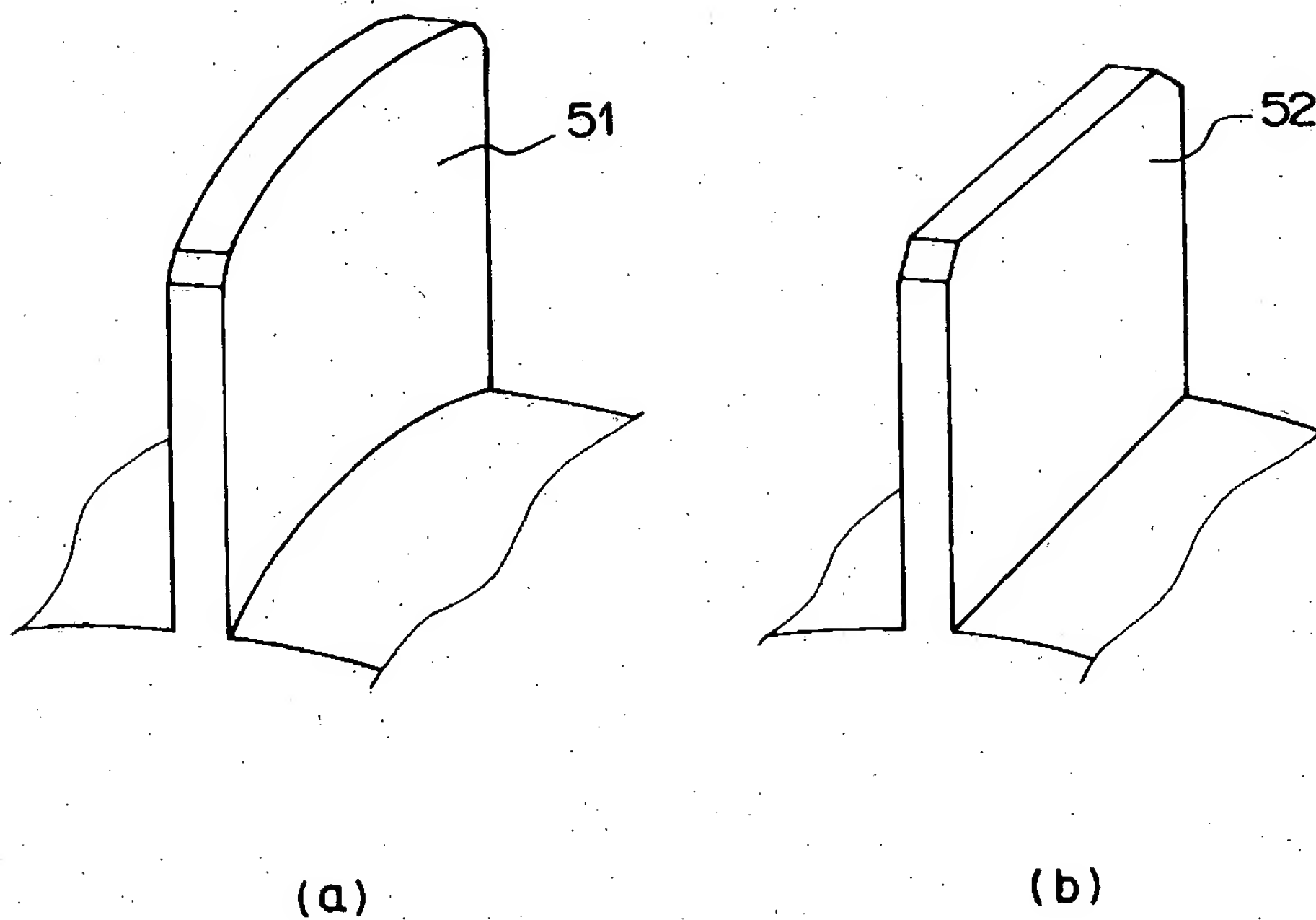
【図 4】



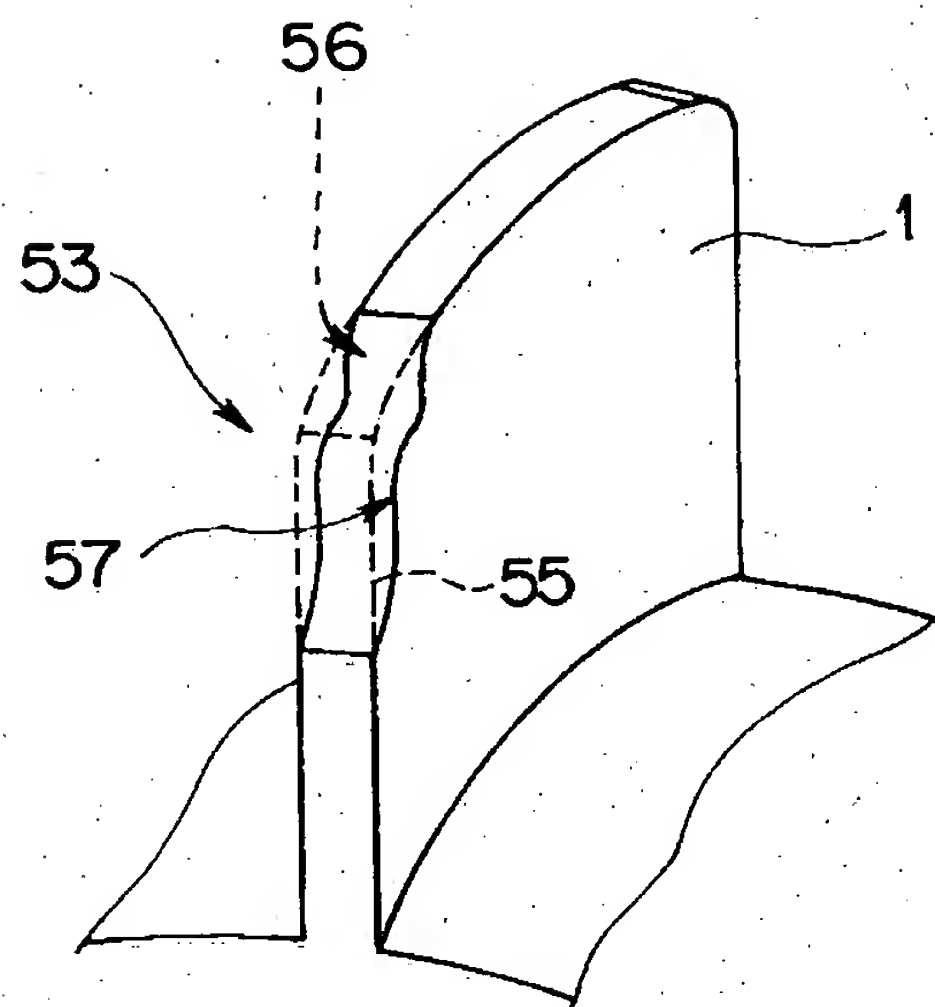
【図 5】



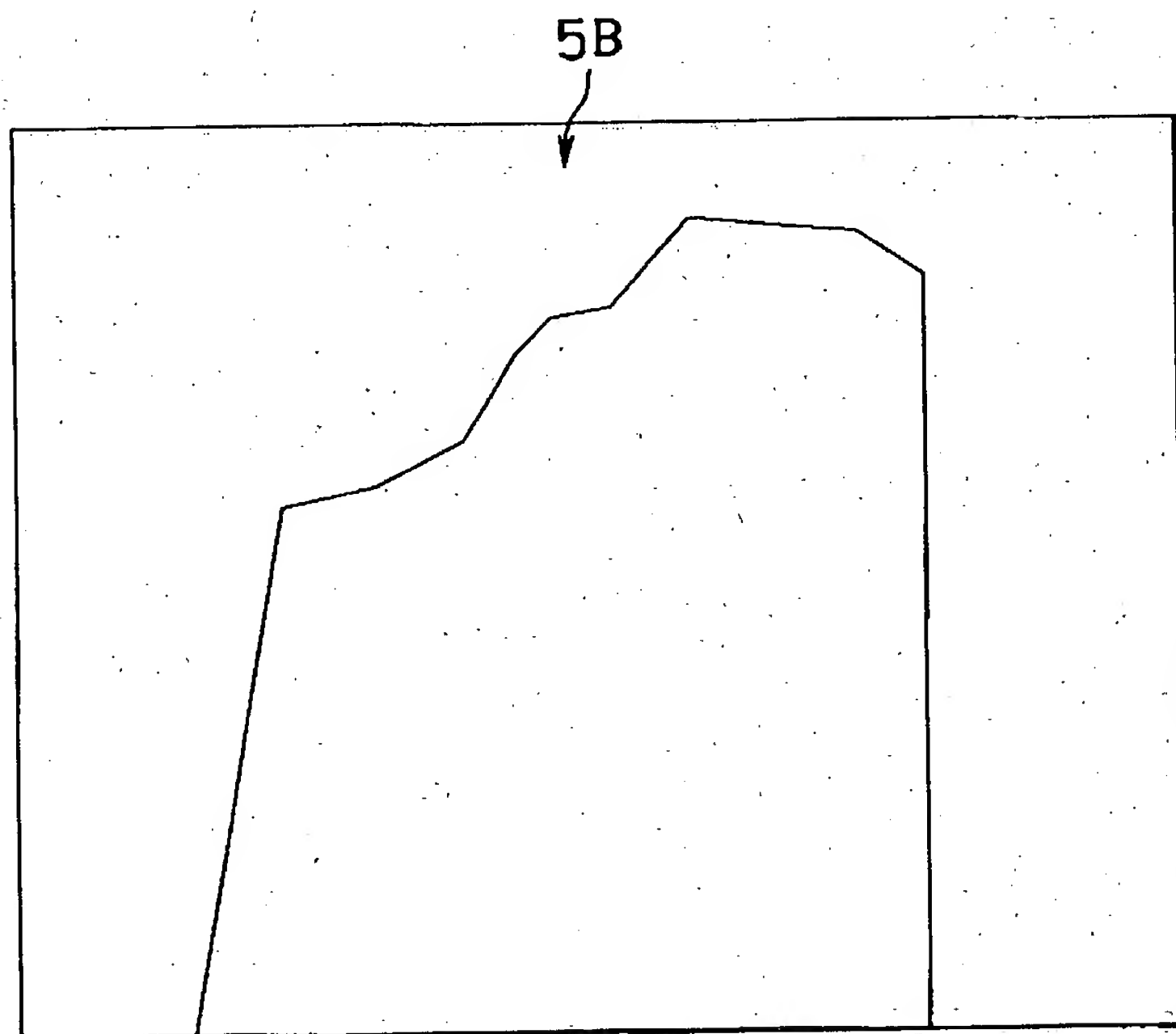
【図 6】



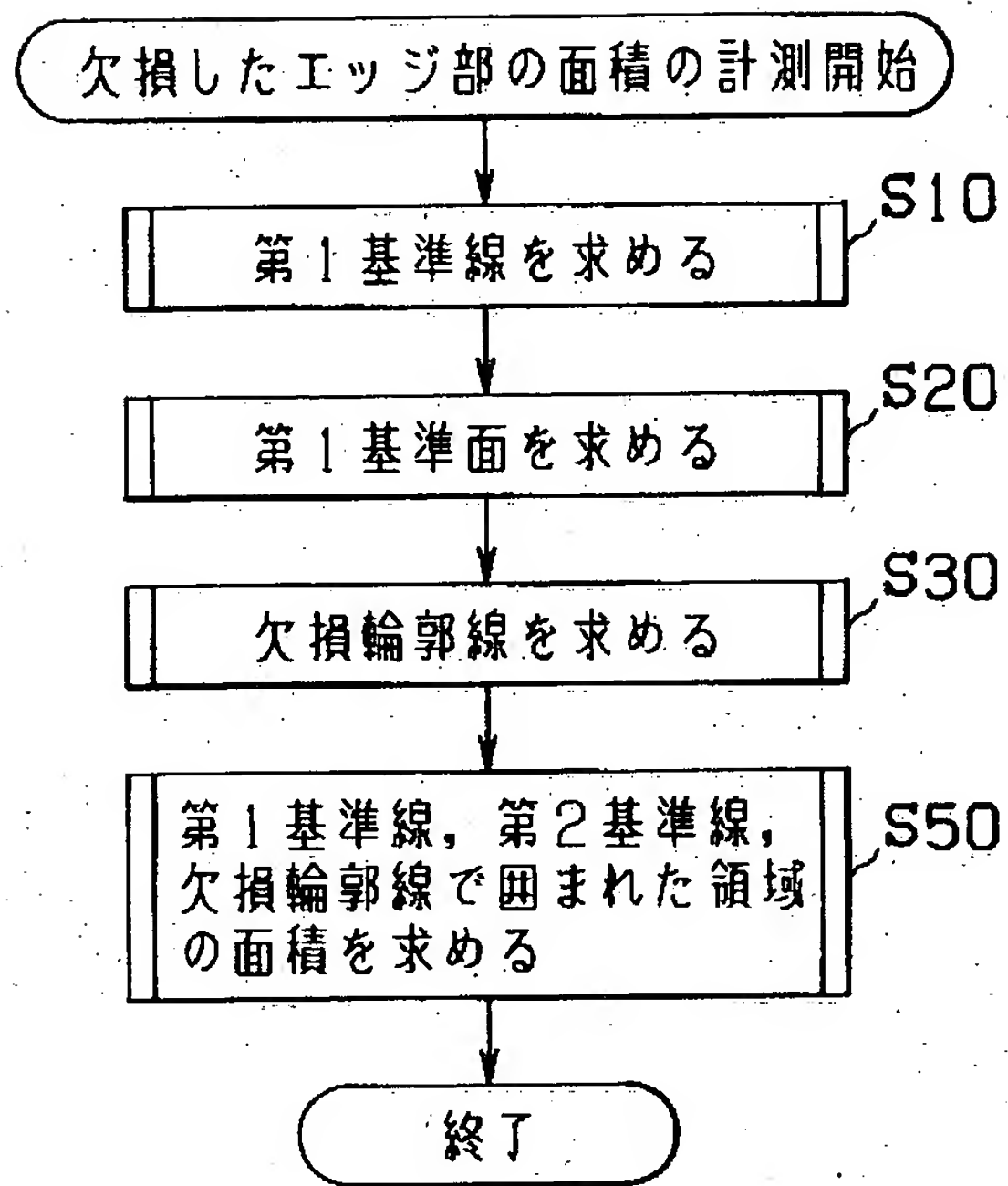
【図7】



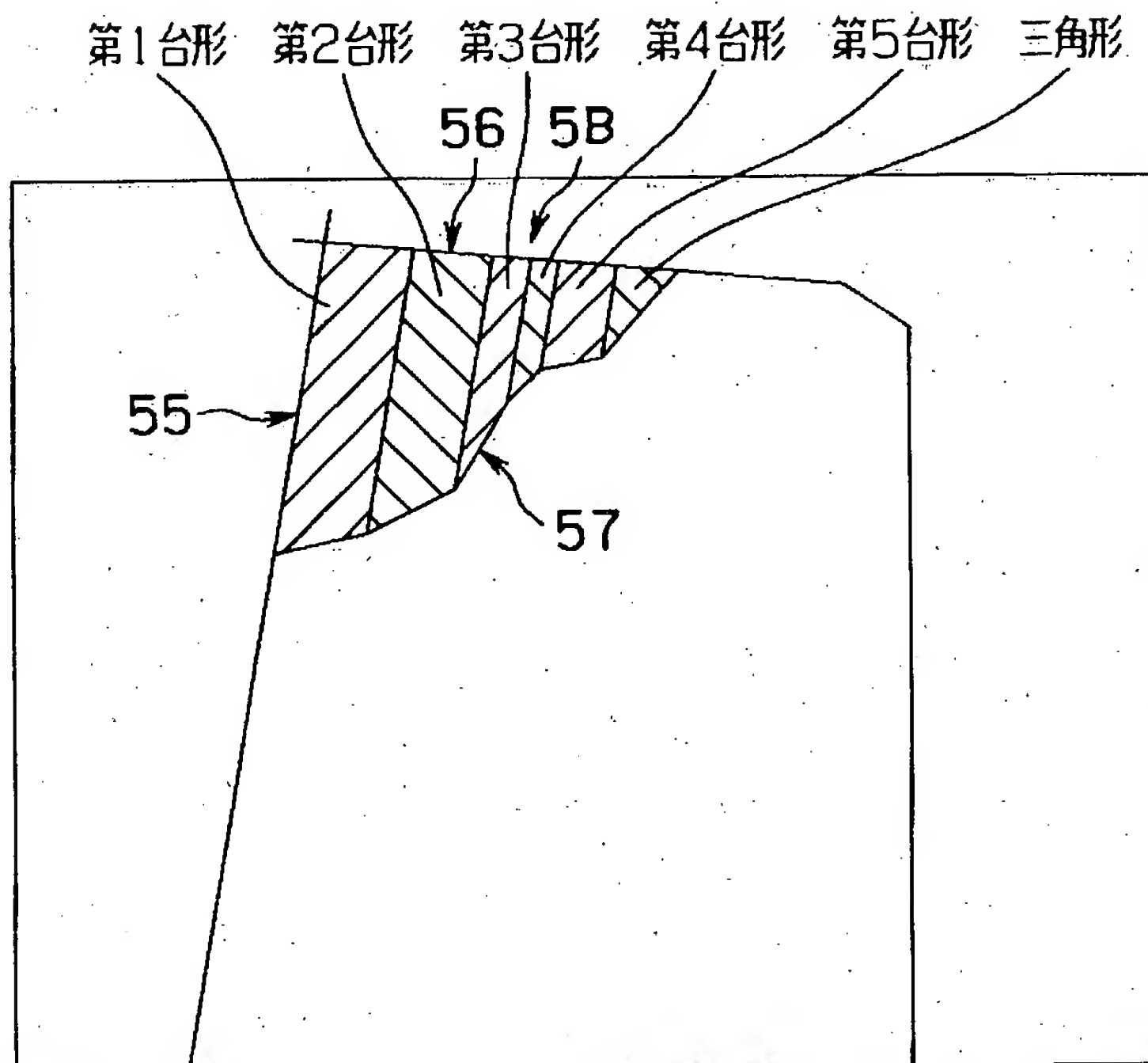
【図8】



【図9】

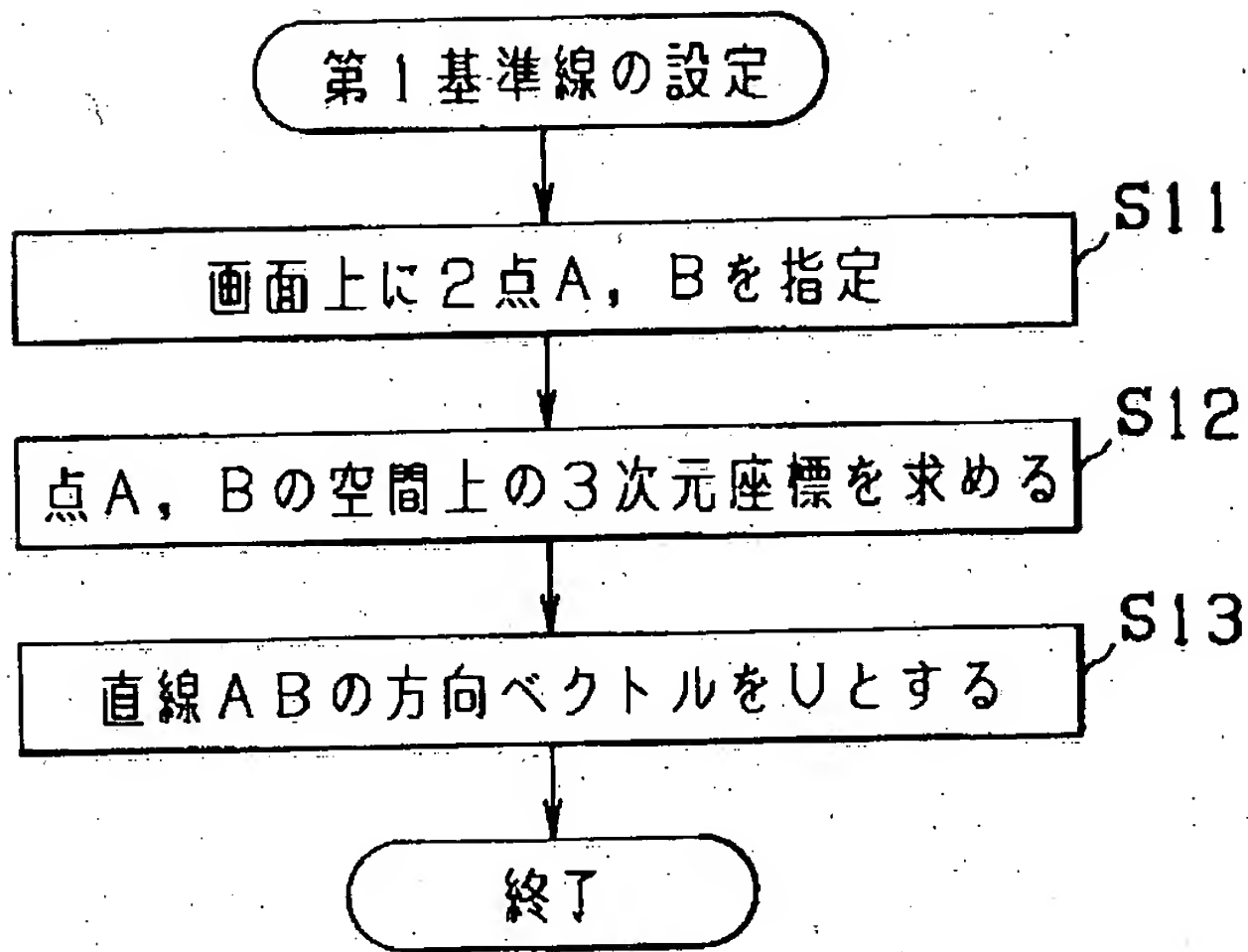


【図10】

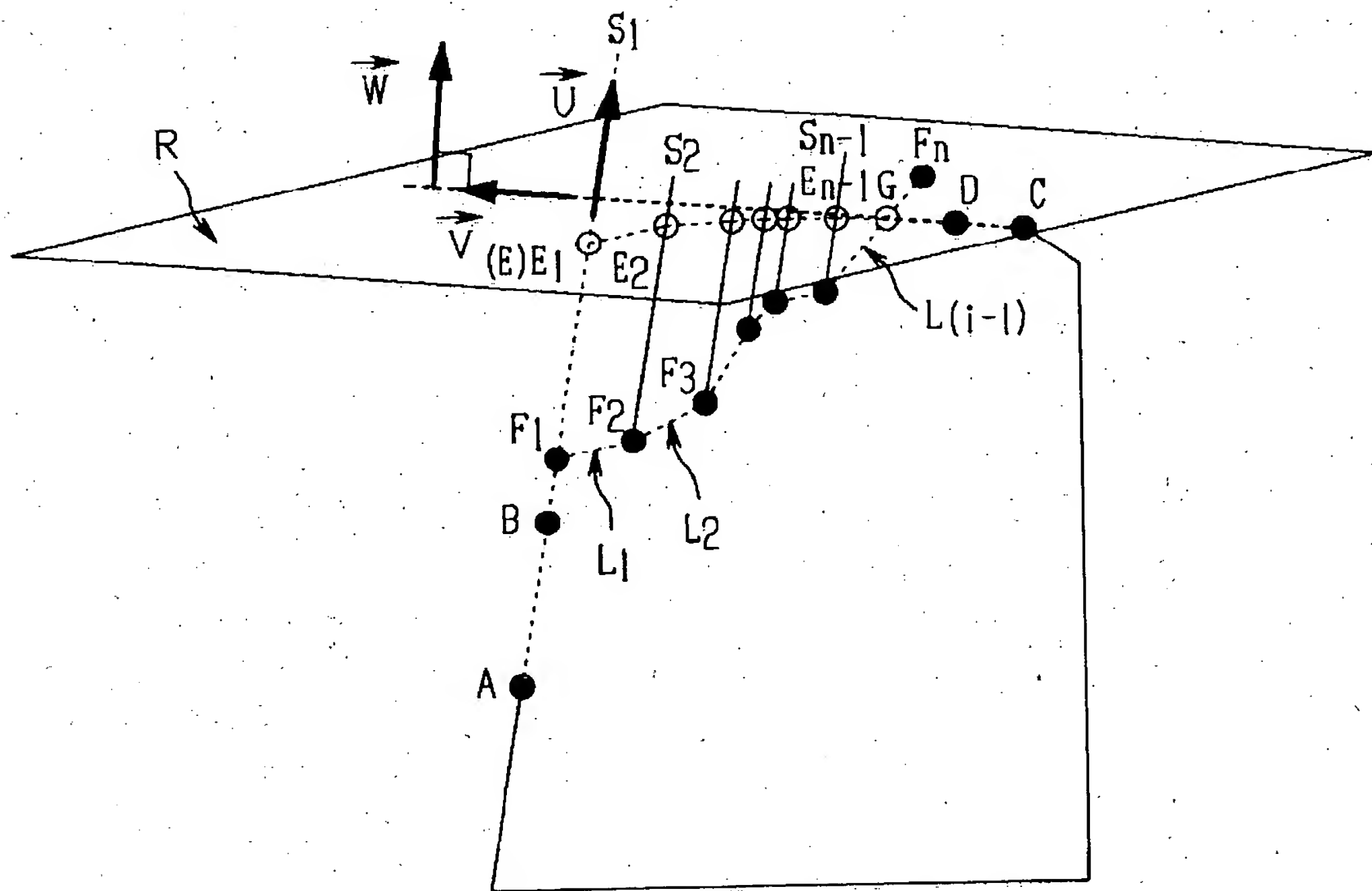




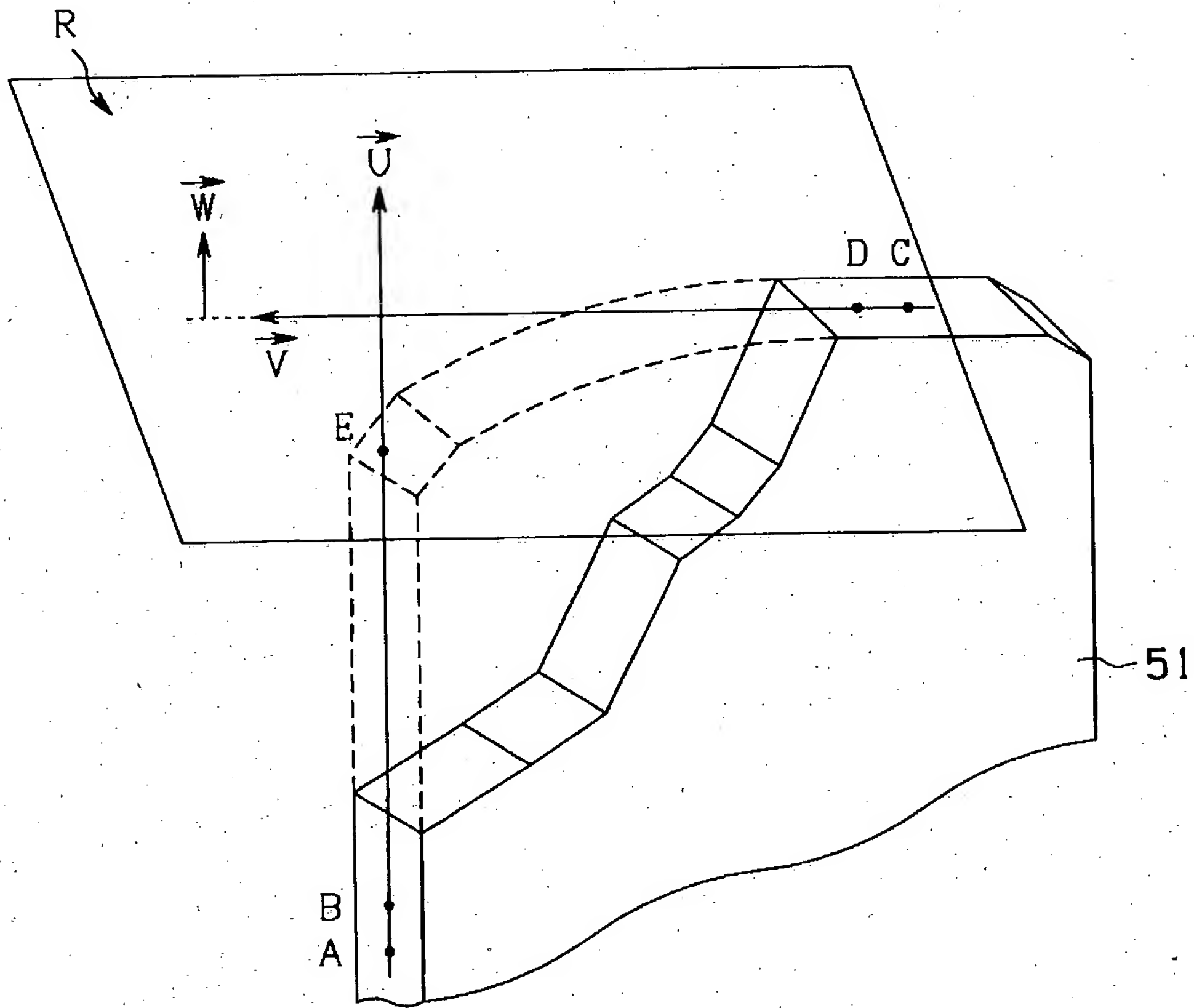
【图 1 1】



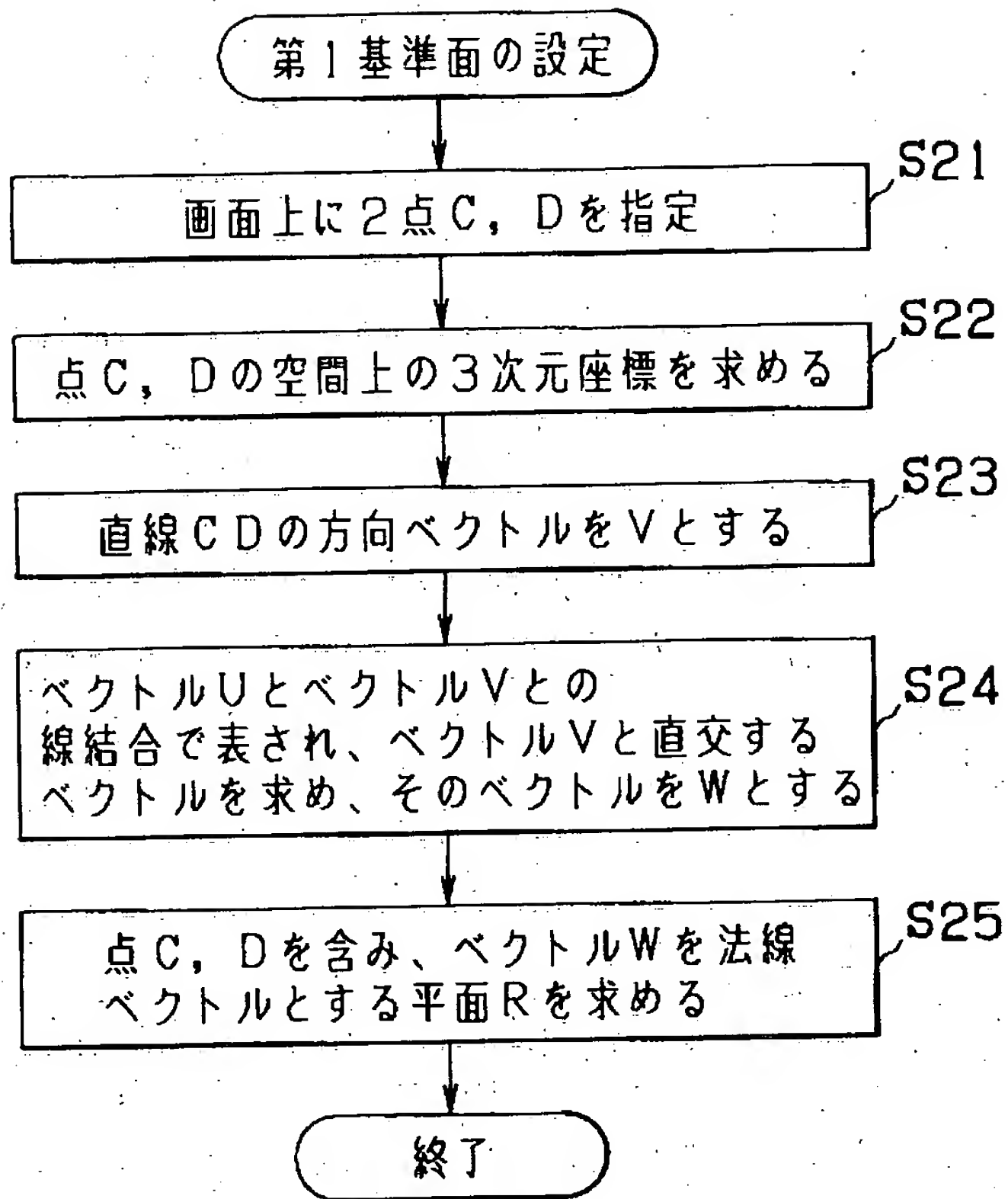
【圖 12】



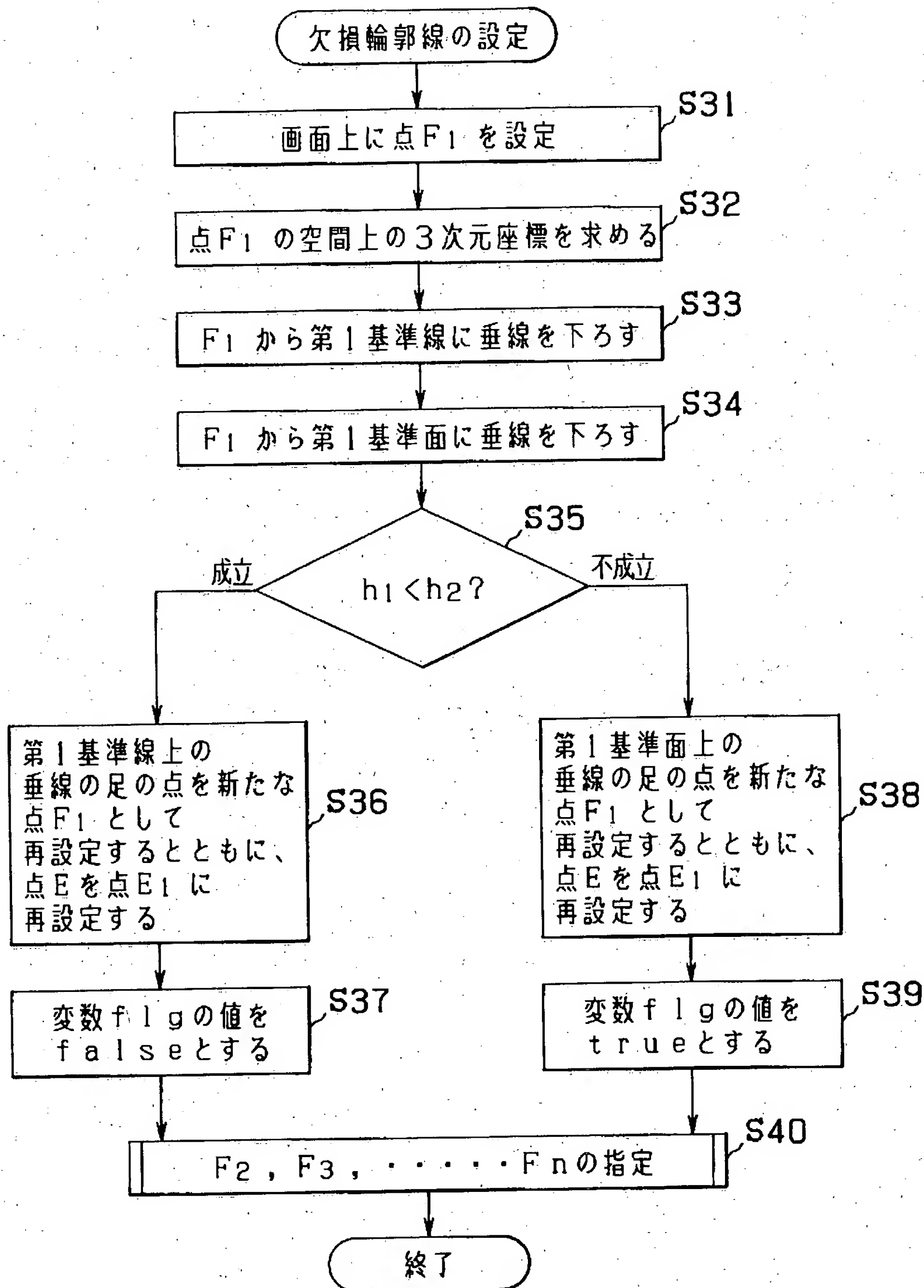
【図 13】



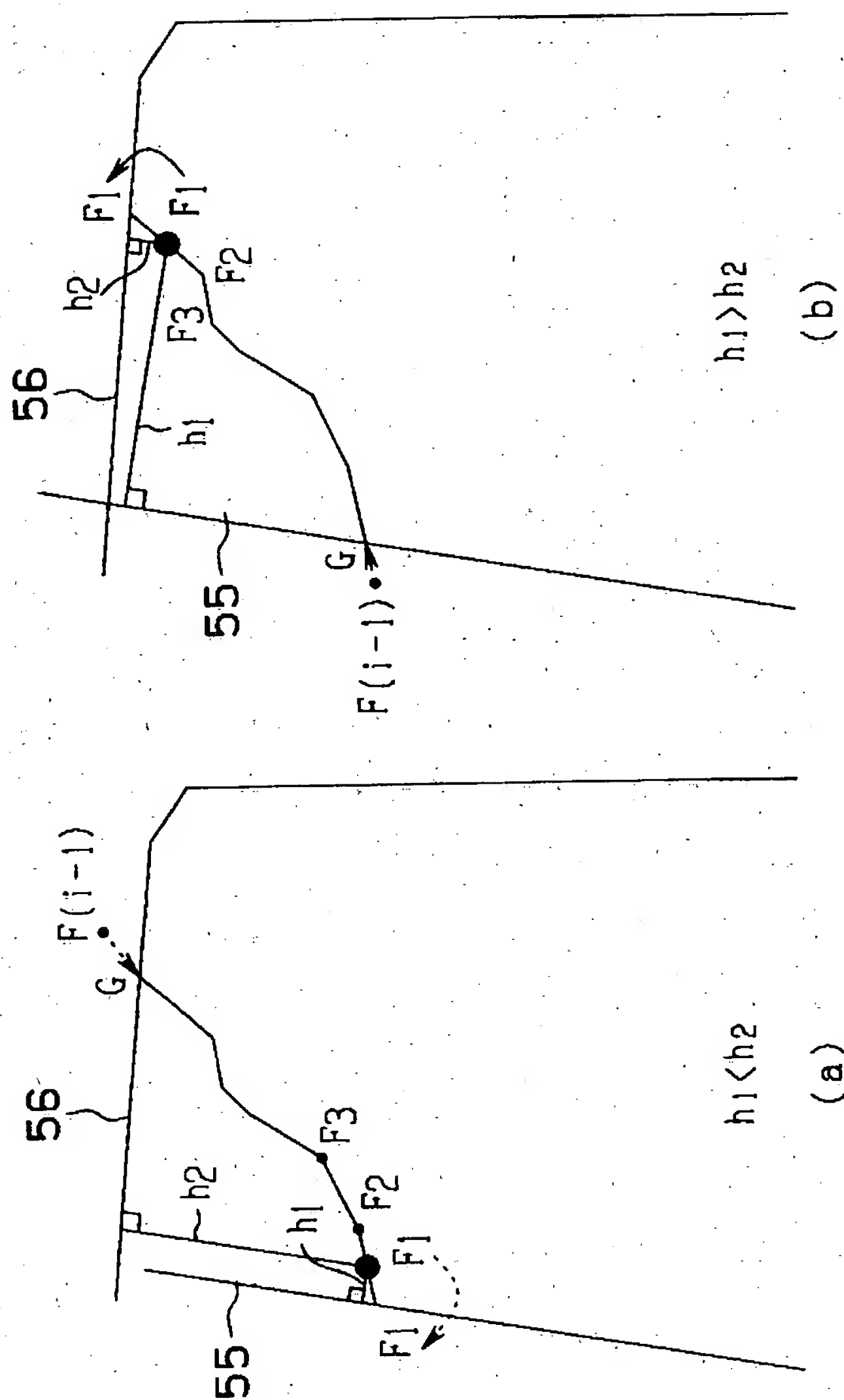
【図 1 4】



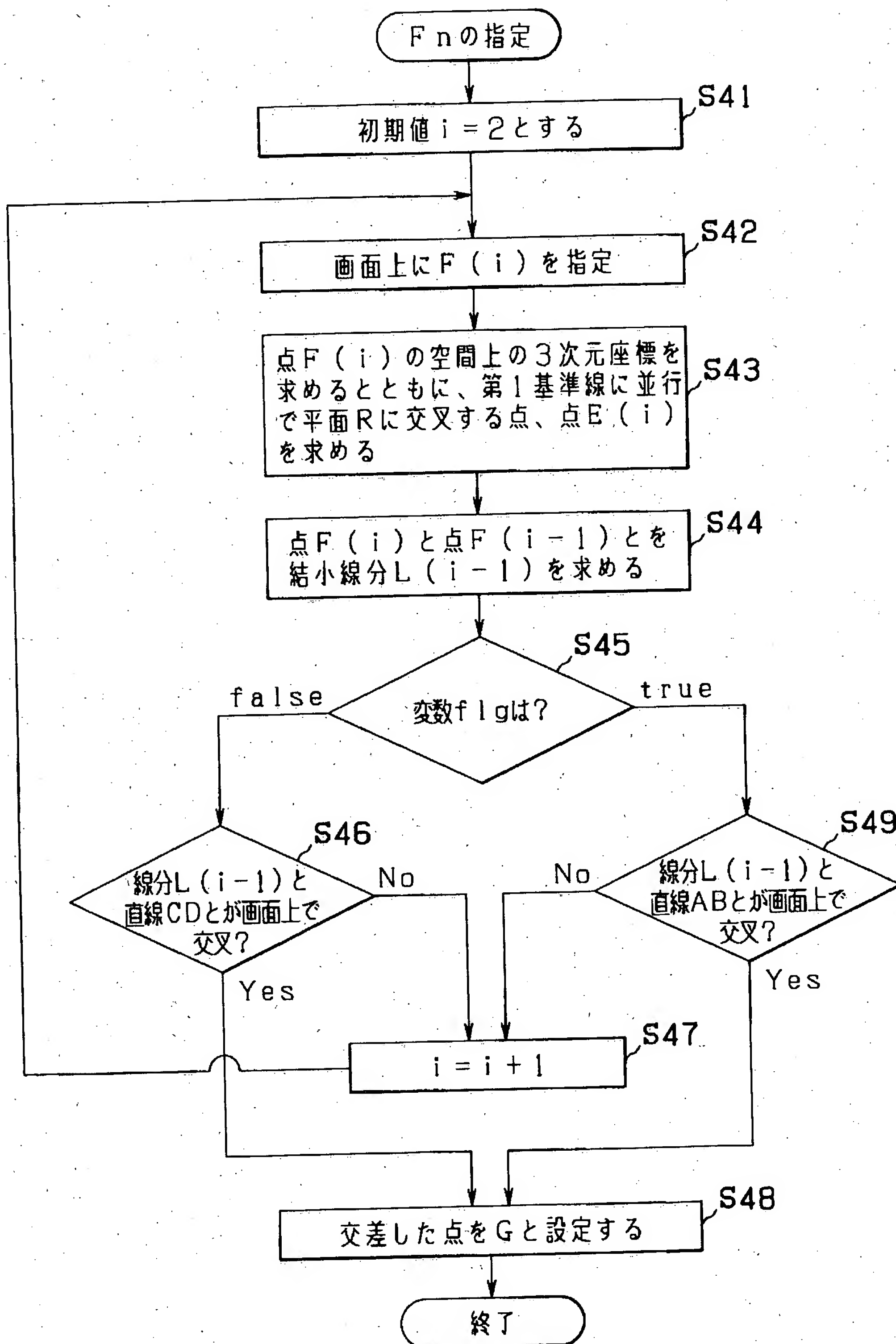
【図15】



【図16】

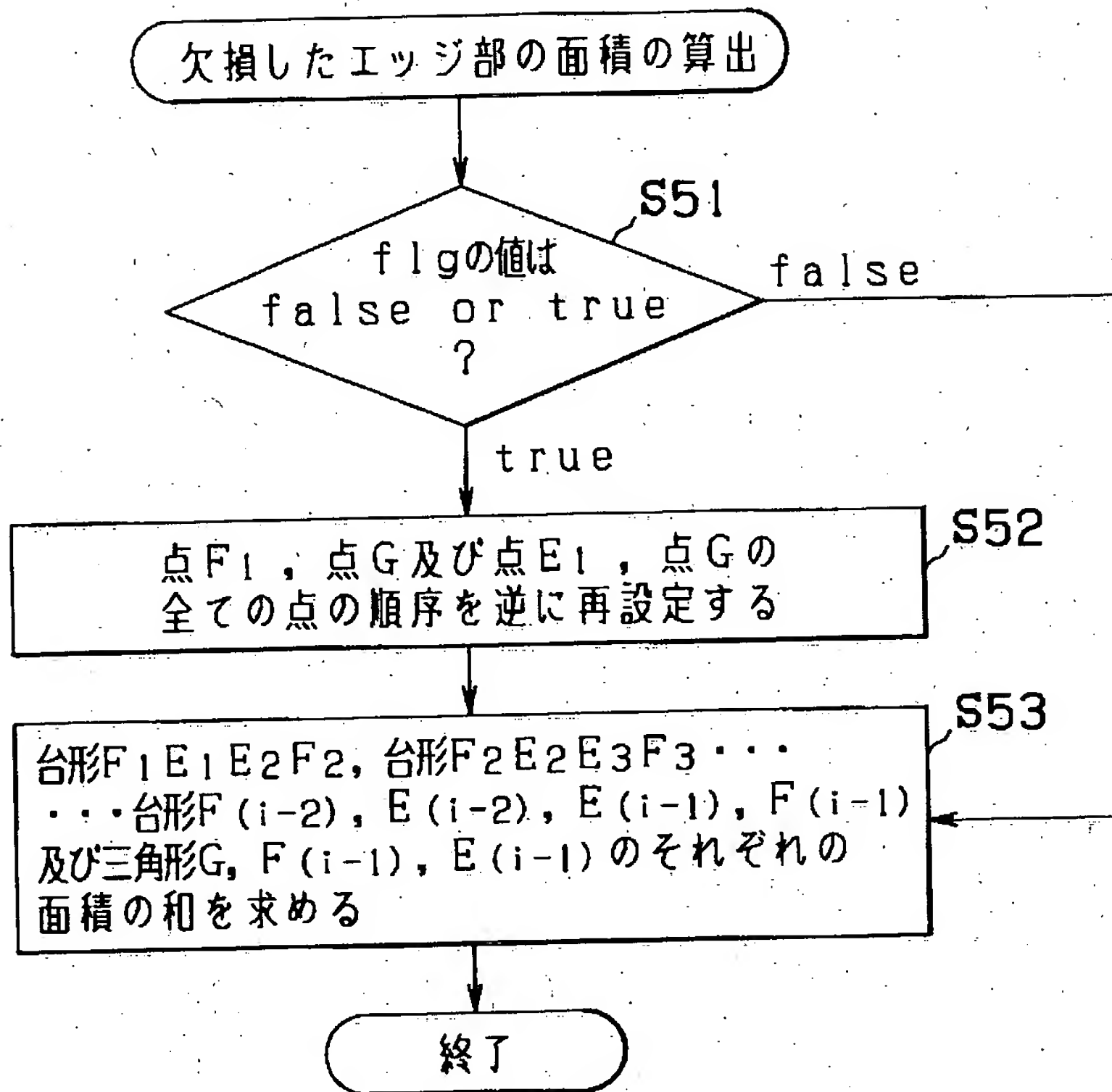


【図17】

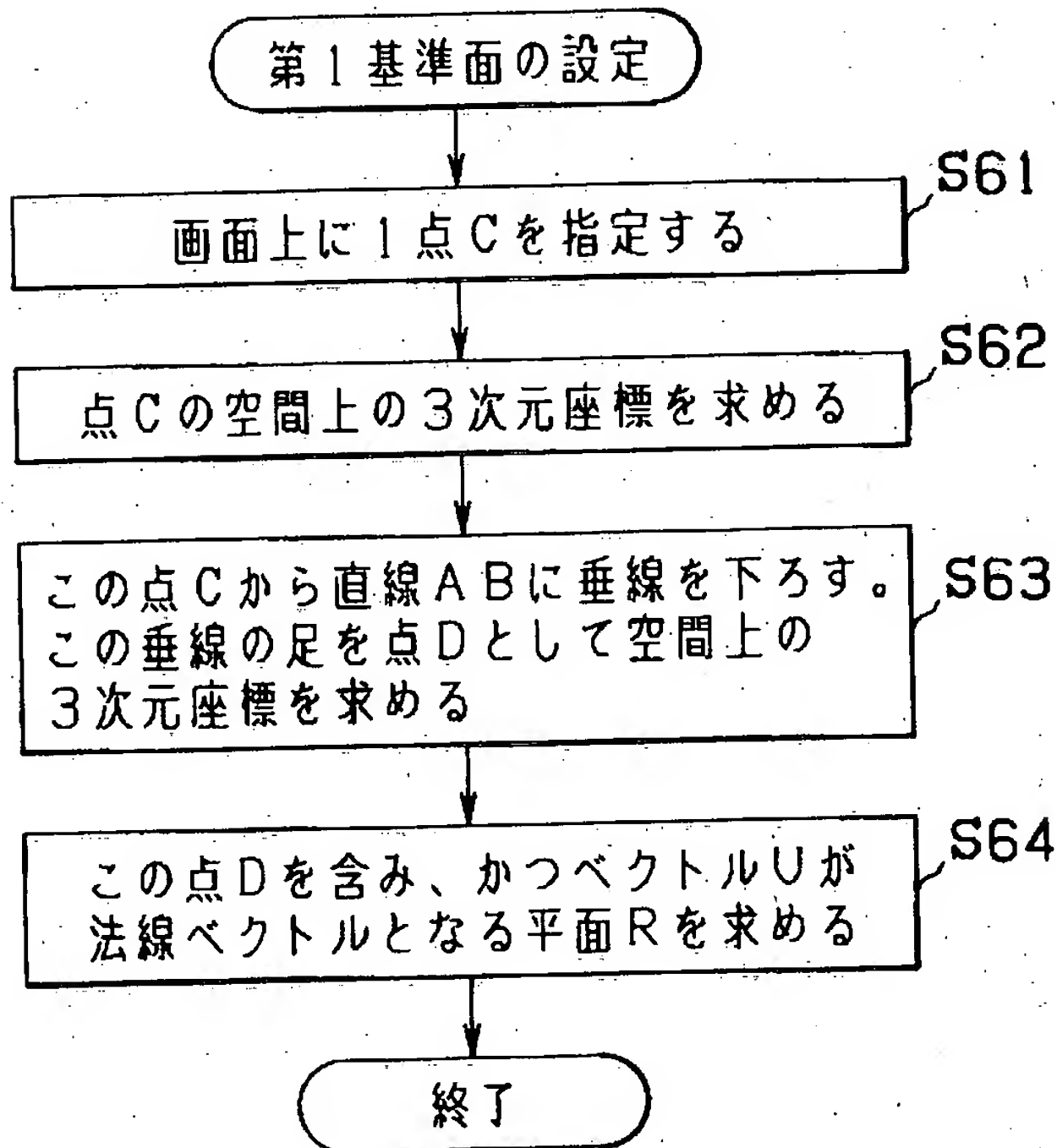




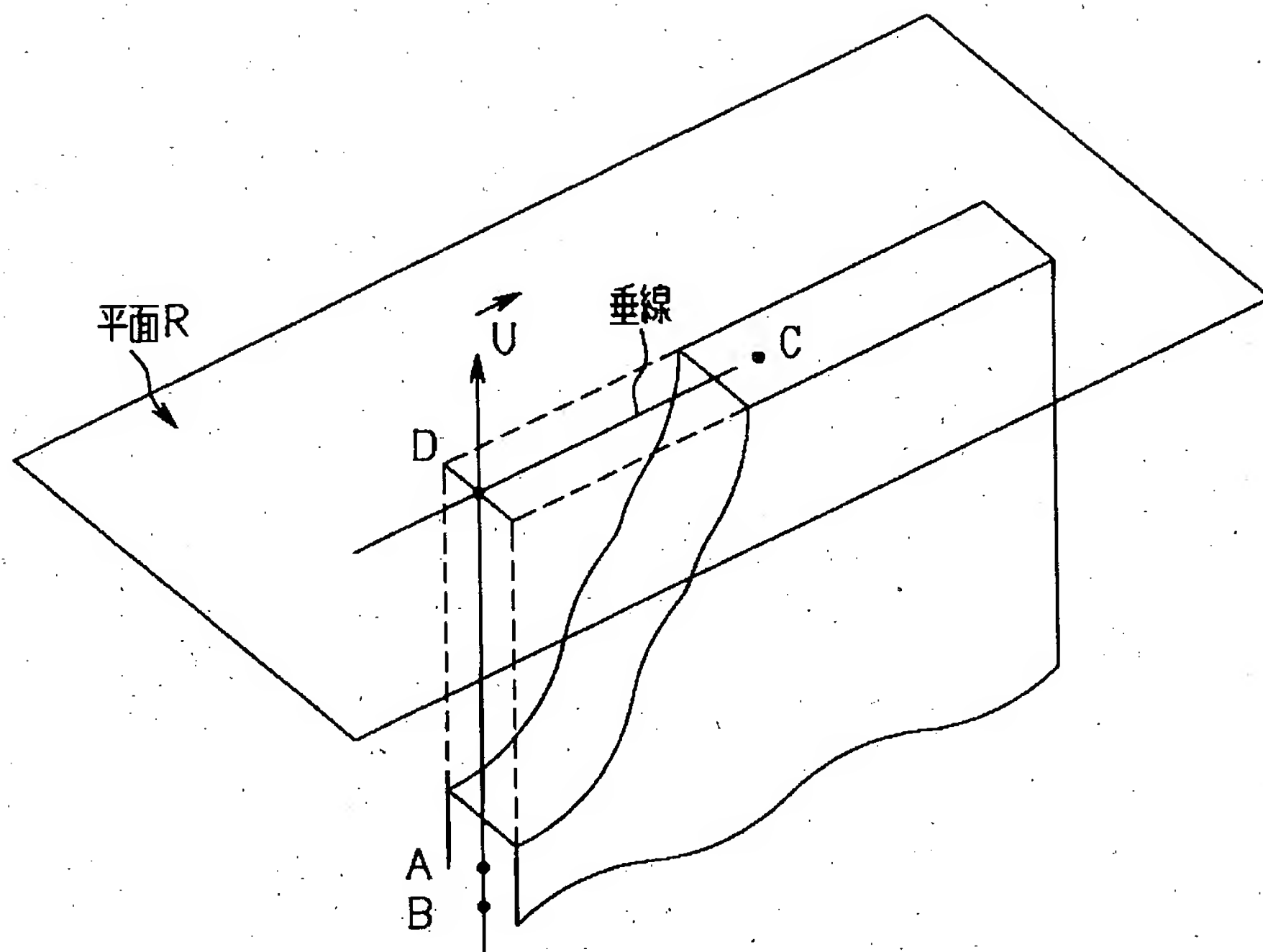
【図 18】



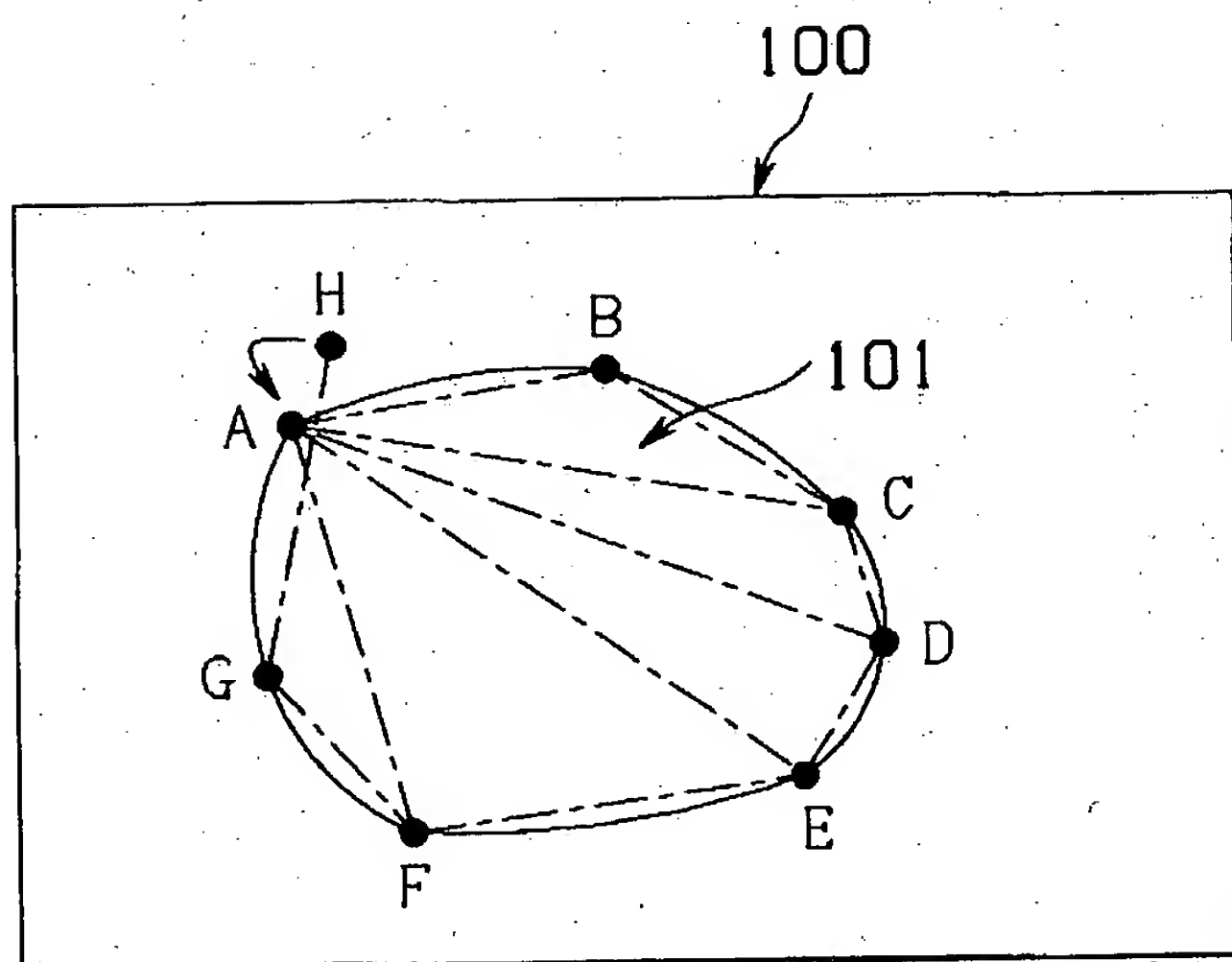
【図 19】



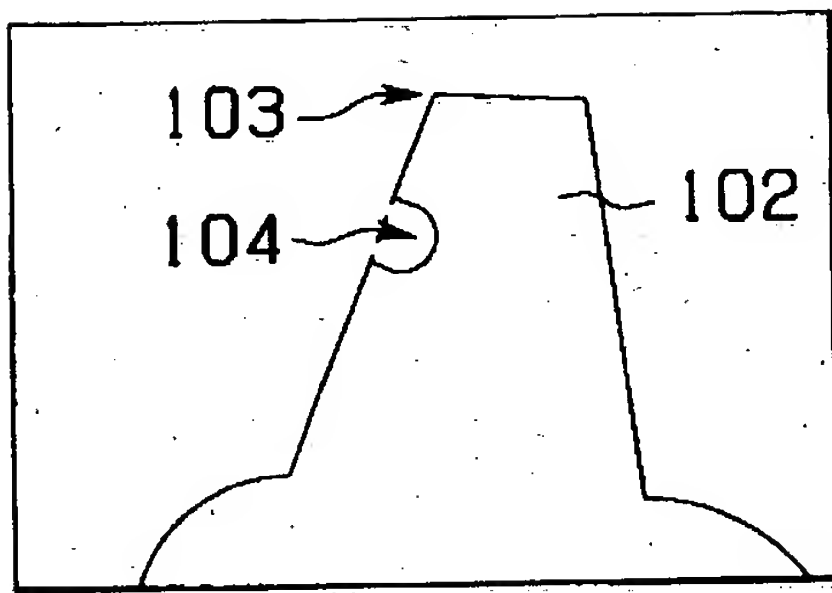
【図20】



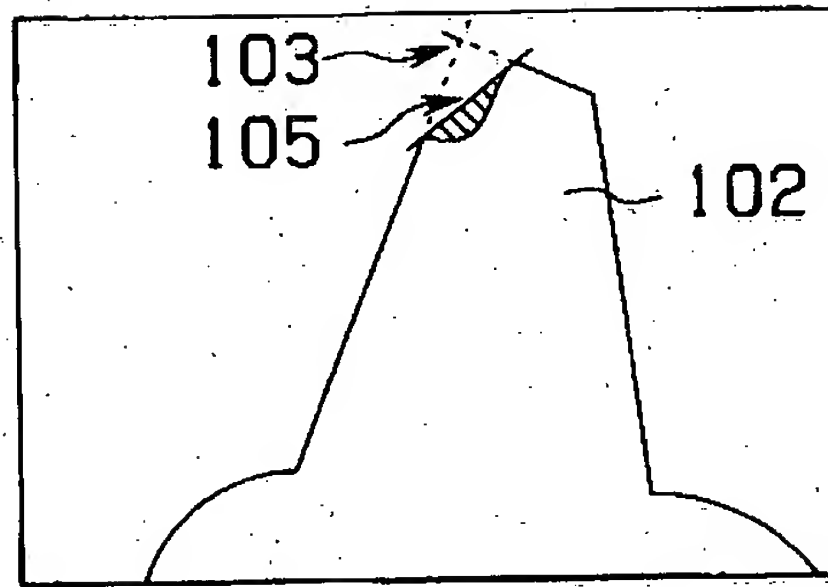
【図21】



【図22】



(a)



(b)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被検査体のエッジ部に生じた欠損部の面積の計測を精度良く行える計測用内視鏡装置を提供すること。

【解決手段】 計測用内視鏡装置 1 は、電子内視鏡 2 と、複数種類の光学アダプタ 7 a, 7 b, 7 c と、撮像信号を受け映像信号を生成する CCU 9、画像信号を元に計測処理を行う計測処理部 18 a を有する CCU 18 を備えた制御ユニット 10 と、画像を表示する LCD 5 とを具備している。そして、計測処理部 18 a に設けた被検査体のエッジ部の欠損部の面積を計測するエッジ部欠損計測部 18 b を、欠損前のエッジ周辺の側面に対応する第 1 基準線を設定する第 1 基準線設定部 18 c と、欠損前のエッジ周辺の上面に対応して第 1 基準線設定部 18 c によって指定された第 1 基準線に一点で交叉する第 1 基準面を設定する第 1 基準面設定部 18 d と、欠損したエッジ部の欠損輪郭線を形成する輪郭線設定部 18 e と、欠損輪郭線、第 1 基準線及び第 1 基準面で囲まれる領域の面積を算出する演算部 18 f とで構成している。

【選択図】 図 2

特2002-192448

出願人履歴情報

識別番号 [000000376]

1. 変更年月日 1990年 8月20日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
氏 名 オリンパス光学工業株式会社